

Zagreb, 4. travnja 2019.

Zavod: **Zavod za prometno-tehnička vještačenja**
Predmet: **Prometno tehničke ekspertize i sigurnost**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 5150

Pristupnik: **Jasmina Bainac (0135237653)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Gradski promet**

Zadatak: **Identifikacija potencijalno opasnih mjesta na raskrižjima prometne mreže grada Zagreba**

Opis zadatka:

U Diplomskom radu potrebno je opisati osnovne čimbenike sigurnosti cestovnog prometa. Analizirati stanje sigurnosti u prometnoj mreži grada Zagreba te objasniti metodologiju identifikacije opasnih mjesta. Na temelju relevantne metodologije identificirati potencijalno opasna mjesta na raskrižjima u gradu Zagrebu te definirati daljnje korake u svrhu povećanja sigurnosti cestovnog prometa.

Mentor:



doc. dr. sc. Željko Šarić

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Jasmina Bainac

**IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNO OPASNIH
MJESTA NA RASKRIŽJIMA PROMETNE MREŽE
GRADA ZAGREBA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

**IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNO OPASNIH MJESTA
NA RASKRIŽJIMA PROMETNE MREŽE GRADA
ZAGREBA**

**IDENTIFICATION OF POTENTIALLY DANGEROUS
LOCATIONS AT INTERSECTIONS WITHIN THE
TRAFFIC NETWORK OF THE CITY OF ZAGREB**

Mentor : doc. dr. sc. Željko Šarić

Student: Jasmina Bainac

JMBAG: 0135237653

Zagreb, srpanj 2019.

IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNO OPASNIH MJESTA NA RASKRIŽJIMA PROMETNE MREŽE GRADA ZAGREBA

SAŽETAK

Iako je u posljednjih deset godina broj poginulih u prometnim nesrećama u padu, stanje sigurnosti u prometu još uvijek predstavlja zabrinjavajući faktor u svakodnevnom životu. Jedan od učinkovitijih načina smanjenja broja prometnih nesreća te povećanja razine sigurnosti u prometu jest identifikacija opasnih mjesta.

U radu se istražuju potencijalno opasna mjesta na desetak raskrižja prometne mreže grada Zagreba na kojima se događa najveći broj prometnih nesreća, korištenjem jedne od pouzdanijih metoda, *Rate Quality Control*. Istraživanje se provodi za trogodišnje razdoblje od 2016. do 2018. godine i uzima se u obzir podatke o broju i karakteristikama prometnih nesreća te o prosječnom godišnjem dnevnom prometu na analiziranim raskrižjima.

KLJUČNE RIJEČI: Prometna nesreća, Sigurnost, Identifikacija, Potencijalno opasno mjesto, Raskrižje, *Rate Quality Control*.

ABSTRACT

Even though the number of traffic accident casualties is on the decline, the status of road safety continues to represent a concerning factor in day to day life. One of the more efficient ways to decrease the number of traffic accidents and raise the level of road safety is to identify dangerous locations.

This study researches potentially dangerous locations at some ten intersections within the traffic network of the city of Zagreb, where the highest number of traffic accidents occur, by using one of the more trustworthy methods, *Rate Quality Control*. The study was conducted for the three-year period between 2016 and 2018, taking into account data about the number and characteristics of traffic accidents, and the average annual number of daily traffic at the intersections analyzed.

KEY WORDS: Traffic accident, Safety, Identification, Potentially dangerous locations, Intersection, *Rate Quality Control*.

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA	3
2.1.	Čovjek kao čimbenik sigurnosti prometa	6
2.1.1.	Osobne značajke vozača	7
2.1.2.	Psihofizičke osobine čovjeka	8
2.1.3.	Obrazovanje i kultura	9
2.2.	Vozilo kao čimbenik sigurnosti prometa	9
2.3.	Cesta kao čimbenik sigurnosti prometa	11
2.4.	Čimbenik promet na cesti	13
2.5.	Incidentni čimbenik	14
3.	PROMETNA SIGURNOST U GRADU ZAGREBU	16
4.	METODOLOGIJA IDENTIFIKACIJE OPASNIH MJESTA NA RASKRIŽJIMA	21
4.1.	Općenito o opasnim mjestima	21
4.2.	Prikupljanje podataka o prometnim nesrećama	22
4.3.	Metoda <i>Rate Quality Control</i>	23
4.4.	Proces identifikacije potencijalnih opasnih mjesta	25
4.5.	Pregled opasnih mjesta	28
4.6.	Rangiranje i analiza opasnih mjesta prema broju prometnih nesreća	33
5.	IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNO OPASNIH MJESTA NA RASKRIŽJIMA U GRADU ZAGREBU	35
5.1.	Potencijalno opasna mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama	38
5.2.	Potencijalno opasna mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama	39
5.3.	Potencijalno opasna mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom	40

6. REZULTATI PROVEDENOG ISTRAŽIVANJA	42
7. ZAKLJUČAK	44
LITERATURA	45
Popis tablica, slika, grafikona i priloga	46
Popis tablica	46
Popis slika	47
Popis grafikona	47
Popis priloga	48
Prilog 1. Tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama za predmetnih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g.....	48
Prilog 2. Tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama za promatranih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g. ...	49
Prilog 3. Tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom za promatranih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g.	50
Prilog 4. tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju ukupnog broja prometnih nesreća za promatranih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g.	51

1. UVOD

Promet je vrlo složeni sustav kojeg čine čovjek, vozilo i cesta, i on ima važnu ulogu u suvremenom životu čovjeka. Nagli porast i razvoj motornog prometa dovelo je do smanjenja sigurnosti na cestama i do velikog broja prometnih nesreća.

Nepoželjne pojave cestovnog prometa su prometne nesreće. Prometna nesreća se definira kao događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu, i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta.

Iako je u posljednjih deset godina broj poginulih u prometnim nesrećama u padu, stanje sigurnosti u prometu još uvijek predstavlja zabrinjavajući faktor u svakodnevnom životu. Jedan od učinkovitijih načina smanjenja broja prometnih nesreća te povećanja sigurnosti cestovnog prometa jest identifikacija opasnih mjesta.

Tema diplomskog rada je identifikacija potencijalno opasnih mjesta na raskrižjima prometne mreže grada Zagreba, koja se temelji na utvrđivanju stanja sigurnosti na odabranim raskrižjima prometne mreže grada Zagreba i identificiranju potencijalno opasnih mjesta korištenjem metode *Rate Quality Control*, čime će se omogućiti rangiranje analiziranih raskrižja prema stanju sigurnosti.

Cilj ovoga rada jest omogućiti uvid u stvarna opasna mjesta kako bi se moglo relevantno identificirati i rangirati opasna mjesta na analiziranim raskrižjima koja su predmet ovoga rada. Rad je obrađen u sedam cjelina s uvodnim i zaključnim razmatranjima:

1. Uvod
2. Čimbenici sigurnosti cestovnog prometa
3. Prometna sigurnost u gradu Zagrebu
4. Metodologija identifikacije opasnih mjesta na raskrižjima
5. Identifikacija potencijalno opasnih mjesta na raskrižjima u gradu Zagrebu
6. Rezultati provedenog istraživanja
7. Zaključak

Nakon uvodnog dijela, u drugom poglavlju se opisuju čimbenici koji utječu na sigurnost cestovnog prometa: pored čovjeka, vozila i ceste, tu su još i čimbenici promet na cesti i incidentni čimbenik.

Treće poglavlje odnosi se na prometnu sigurnost u gradu Zagrebu, gdje se analizira sigurnost na raskrižjima prometne mreže grada Zagreba, te će biti prikazane tablice s podacima o broju prometnih nesreća, teže i lakše ozlijeđenih i poginulih, te najugroženije prometnice u gradu Zagrebu.

U četvrtom i petom poglavlju prikazat će se nova metodologija za identifikaciju opasnih mjesta koja obuhvaća prikupljanje i obradu podataka o prometnim nesrećama na odabranim raskrižjima prometne mreže grada Zagreba. Metodologija također omogućuje identifikaciju potencijalno opasnih mjesta, analizu i njihovo rangiranje prema stupnju opasnosti.

Šesto poglavlje sadrži rezultate i zaključke provedenog istraživanja do kojih se došlo korištenjem metode *Rate Quality Control*.

2. ČIMBENICI SIGURNOSTI CESTOVNOG PROMETA

Motorizirani cestovni promet jedno je od bitnih obilježja suvremene civilizacije. Mnoge dobrobiti ovog fenomena plaćaju se visokom cijenom nepoželjnog ljudskog stradavanja, a osim individualnih tragedija društvo trpi velike gubitke zbog prometnih nesreća. Na hrvatskim se cestama posljednjih deset godina prosječno dogodilo 37 288 prometnih nesreća. U 31,9 posto nesreća stradavale su osobe. Godišnje je u prometu prosječno stradavala 16 581 osoba. Od tog broja 79,6 posto prošlo je s lakšim tjelesnim ozljedama. Teške tjelesne ozljede zadobilo je 18,2 posto osoba, dok je 2,2 posto osoba godišnje pogibalo, što je prosječno godišnje 376 osoba. Prometne su nesreće i nadalje ubojica broj jedan mladih ljudi u dobi između 10 i 25 godina u cijelom svijetu pa i u Hrvatskoj. Najviše su ugrožena djeca, mladi ljudi i druge najugroženije skupine - biciklisti, mopedisti, motociklisti i pješaci. Od ukupnog broja teško ozlijeđenih osoba u prometnim nesrećama oko pet posto osoba ostaju trajni invalidi, što je godišnje više od stotinjak ljudi. Deset posto njih trpi trajne posljedice, a najčešće je riječ o osobama mlađe životne dobi. [1]

Da bi se stanje sigurnosti u cestovnom prometu podignulo na višu razinu, društvo mora uložiti znatno više napora u poboljšanje prometne infrastrukture i razvitak prometne kulture. Velik dio napora pripada Ministarstvu unutarnjih poslova, odnosno prometnoj policiji, koja svojim aktivnostima utječe na povećanje prometne discipline svih sudionika. [1]

Tablica 1. Kretanje stvarnog i očekivanog koeficijenta smrtnosti u prometu 2011. - 2020. godine

Godina	Broj poginulih		Razlika očekivanog i stvarnog broja poginulih
	Stvarni	Očekivani prema Nacionalnom programu	
2011.	418	405	-13
2012.	393	383	-10
2013.	368	362	-6
2014.	308	341	+33
2015.	348	320	-28
2016.	307	298	-9
2017.	331	277	-54
2018.	317	256	-61
2019.		234	
2020.		213	

Izvor: sastavila autorica prema podacima [1]

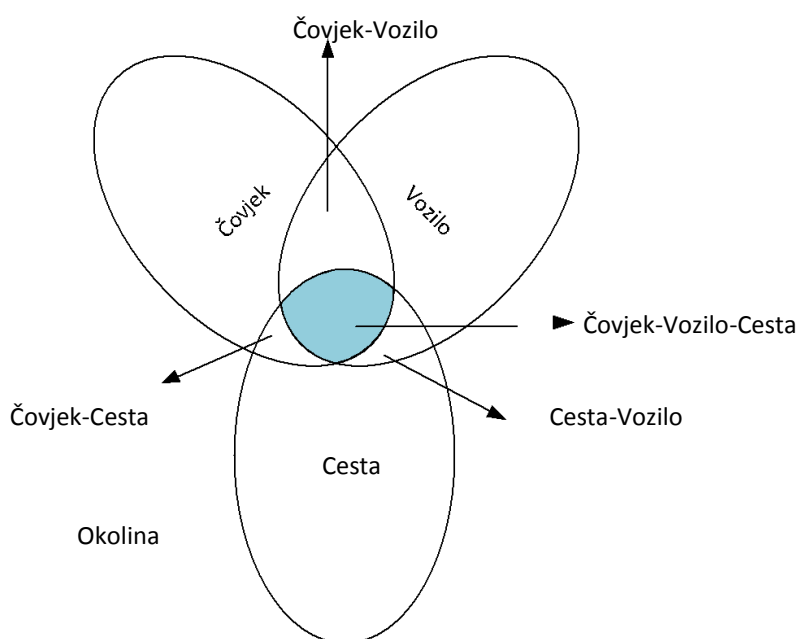
Iz tablice 1. je vidljivo da je u 2018. g. poginulo 61 osoba više, što je 23,8 posto više nego što je predviđeno Nacionalnim programom.

Od tri bitna čimbenika za sigurnost prometa (sudionici, vozila i ceste), prometna kultura svih sudionika, osobito vozača, najbrže može utjecati na smanjenje tragičnih posljedica. Ne treba zanemariti činjenicu kako je za promicanje prometne kulture sudionika potrebno uložiti i najmanje financijskih sredstava u usporedbi s druga dva čimbenika. [1]

Na hrvatskim se cestama od 2009. do 2018. godine dogodilo 372 879 prometnih nesreća. U tim je nesrećama nastradala 165 808 osoba: poginulo je 3764 osoba, teško je ozlijeđeno 30 127 osoba, a 131 917 osoba je lakše ozlijeđeno. [1]

Promet je vrlo složena pojava pri kojoj dolazi do mnogih konfliktnih situacija. Da bi se povećala sigurnost prometa, potrebno je provesti brojne mjere čiji je cilj otklanjanje, odnosno smanjenje opasnosti. Opasnost od prometnih nesreća koje nastaju pri kretanju vozila i pješaka može se prikazati stanjem u sustavu čimbenika koji se pritom pojavljuju. Analizirajući moguće uzroke, cestovni se promet može promatrati kroz tri osnovna podsustava: čovjek, vozilo i cesta. [2]

Djelovanje tih triju podsustava na sigurnost prometa može se predložiti Vennovim dijagramom koji je prokazan na slici 1.



Slika 1. Međudjelovanje čimbenika cestovnog prometnog sustava

Izvor: [9]

Na slici 1 prikazana je međusobna zavisnost podsustava čovjek (č) – vozilo (v) – cesta (c). Okolica je također utjecajan čimbenik u sigurnosti prometa. Sve što se nalazi oko nas utječe na naše ponašanje u prometu. Za sigurnost prometa od posebnog je značaja prostor gdje se preklapaju svi ti podsustavi.

Čimbenici „čovjek“, „vozilo“ i „cesta“ ne obuhvaćaju sve elemente koji mogu utjecati na stanje sustava, kao npr. pravila kretanja prometa na cestama, upravljanje i kontrola prometa i sl., te je potrebno izdvajanje četvrtog čimbenika pod nazivom „promet na cesti“.[2]

Čimbenici sigurnosti „čovjek“, „vozilo“, „cesta“ i „promet na cesti“ pojavljuju se uvijek u sustavu ako postoji promet vozila i pješaka na prometnicama. Ti čimbenici podliježu određenim pravilnostima, ali ne obuhvaćaju druge elemente koji se pojavljuju neočekivano i nesustavno, a utječu na stanje sustava. Tu se uglavnom misli na atmosferske prilike ili druge elemente, npr. kamenje na cesti, ulje i blato na kolniku i sl. Stoga se uočava potreba za uvođenjem još jednog čimbenika u kojemu bi bili sadržani svi ti elementi. Taj se čimbenik može nazvati „incidentni čimbenik“ kako bi se istaknulo njegovo nesustavno i neočekivano pojavljivanje. [2]

Na taj način opasnost od nastanka prometnih nesreća postaje funkcija pet čimbenika koji čine sustav. To su [2]:

- čovjek
- vozilo
- cesta
- promet na cesti
- incidentni čimbenik

Na temelju analize statističkih podataka o nesrećama u Hrvatskoj može se zaključiti da su tri najčešća uzroka prometnih nesreća: vozač (88%), vozilo (3-4%) i cesta (7-9%). [2]

Glavni cilj novog nacionalnog programa je smanjiti broj poginulih osoba do 2020. godine za 50 %, odnosno smanjiti broj poginulih u prometu na 213 osoba. Mjere kojima se to ostvaruje provedene su na sljedećim područjima djelovanja [9]:

1. Promjena ponašanja sudionika u prometu
2. Bolja cestovna infrastruktura
3. Sigurnija vozila
4. Učinkovitija medicinska skrb nakon prometnih nesreća
5. Ostala područja djelovanja

Za svako područje djelovanja navedene su specifične aktivnosti, a za svaku aktivnost određene su konkretne mjere koje su provedene, kao i faze provedbe i subjekti koji su odgovorni za provođenje. Za nositelja Programa, Vlada Republike Hrvatske odredila je Ministarstvo unutarnjih poslova, dok za

djelotvorniju provedbu Programa, a na prijedlog ministarstava i stručnih organizacija, ministar unutarnjih poslova imenuje radnu skupinu. [9]

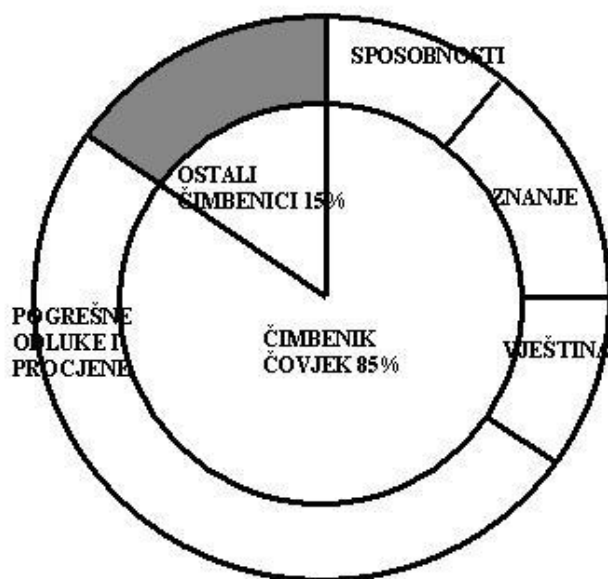
Tablica 2. Prometne nesreće nastale zbog pogreške vozača, pješaka i ostalih uzroka u 2018. godini

Pogreške		Prometne nesreće					
		ukupno	%	s poginulima	%	s ozlijeđenima	%
Pogreške vozača	Nepropisna brzina	945	2,8	12	4,0	364	3,6
	Brzina neprimjerena uvjetima	6.530	19,5	134	45,1	2.837	27,9
	Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	2.332	7,0	8	2,7	788	7,8
	Zakašnjelo uočavanje opasnosti	240	0,7	5	1,7	91	0,9
	Nepropisno pretjecanje	750	2,2	10	3,4	276	2,7
	Nepropisno obilaženje	664	2,0	3	1,0	83	0,8
	Nepropisno mimoilaženje	739	2,2	2	0,7	69	0,7
	Nepropisno uključanje u promet	1.701	5,1	2	0,7	526	5,2
	Nepropisno skretanje	1.641	4,9	5	1,7	429	4,2
	Nepropisno okretanje	242	0,7			64	0,6
	Nepropisna vožnja unazad	3.007	9,0	5	1,7	184	1,8
	Nepropisno prestrojavanje	656	2,0			121	1,2
	Nepoštivanje prednosti prolaza	4.308	12,9	14	4,7	1.692	16,7
	Nepropisno parkiranje	113	0,3			8	0,1
	Naglo usporavanje-kočenje	30	0,1			22	0,2
	Nepoštivanje svjetlosnog znaka	593	1,8	11	3,7	180	1,8
	Neosiguran teret na vozilu	98	0,3			7	0,1
	Nemarno postupanje s vozilom	378	1,1	2	0,7	45	0,4
	Ostale pogreške vozača	4.235	12,7	36	12,1	1.135	11,2
	Nepropisno kretanje vozila na kolniku	2.656	7,9	36	12,1	847	8,3
	UKUPNO	31.858	95,3	285	96,0	9.768	96,2
Pogreške pješaka	Nepoštivanje svjetlosnog znaka	69	0,2			45	0,4
	Nekorište.obilježenog pješ.prijel.	92	0,3	5	1,7	81	0,8
	Nekorištenje pothodnika	5	0,0	1	0,3	4	0,0
	Ostale pogreške pješaka	181	0,5	4	1,3	159	1,6
	UKUPNO	347	1,0	10	3,4	289	2,8
Ostali uzroci	Neočekivana pojava opasnosti	1.166	3,5	2	0,7	84	0,8
	Iznenadni kvar vozila	69	0,2			12	0,1
	UKUPNO	1.235	3,7	2	0,7	96	0,9
SVEUKUPNO		33.440	100,0	297	100,0	10.153	100,0

Izvor: [1]

2.1. ČOVJEK KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti vezane za prilike na cesti, te uzevši u obzir vozilo i prometne propise, određuje način kretanja vozila. Od svih čimbenika koji utječu na sigurnost prometa, utjecaj čimbenika „čovjek“ je najvažniji. Na slici 2. prikazani su njegovi osnovni elementi. [2]



Slika 2. Uloga čovjeka u prometnom nesretnom događaju

Izvor: [4]

Pri razmatranju ponašanja čovjeka (vozača) u cestovnom prometu treba poći od toga da je vozač dio sustava koji na osnovi dobivenih obavijesti donosi odluke i regulira način kretanja vozila.

Na ponašanje čovjeka kao čimbenika sigurnosti prometa utječu [2]:

- osobne značajke vozača
- psihofizička svojstva
- obrazovanje i kultura

2.1.1. OSOBNE ZNAČAJKE VOZAČA

Sposobnost je skup prirodnih i stečenih uvjeta koji omogućuju obavljanje neke aktivnosti. Prirodene uvjete svih ljudskih aktivnosti čini anatomska građa ljudskog organizma, posebno živčanog sustava i izvjestan broj naslijeđenih načina fiziološkog i instinktivnog reagiranja. Kod vozača one se očituju u brzom reagiranju, registriranju zbivanja u okolini, uspješnom rješavanju nastalih problema itd. [2]

Stajališta vozača prema vožnji rezultat su odgoja u školi i obitelji, društva i učenja. Ta stajališta mogu biti privremena i stalna. Privremena stajališta mogu nastati nakon pijanstva, neprospavane noći, svađe i sl., a stalna zbog pogrešnog odgoja. Nekritično stajalište prema vožnji, samouvjerenost i nepoštivanje prometnih znakova često dovode do prometnih nesreća.

Temperament je urođena osobina koja se očituje u načinu mobiliziranja psihičke energije kojom određena osoba raspolaže. Njime je određena brzina, snaga i trajanje reagiranja određene osobe. Temperament obuhvaća psihičke osobine čovjeka koje su povezane s emocijama. Prema temperamentu ljudi se mogu podijeliti na kolerike, sangvinike, melankolike i flegmatike. Za profesionalne vozače nisu pogodne osobe koleričkog i flegmatičnog tipa.

Značaj (karakter) se očituje u moralu čovjeka i njegovu odnosu prema ljudima te prema poštivanju društvenih normi i radu. Očituje se i u ciljevima što ih čovjek sebi postavlja i u načinu na koji on te ciljeve ostvaruje. Među pozitivne karakterne osobine pripada poštenje, marljivost, skromnost, pristojnost, otvorenost i sl., a u negativne lažljivost, hvalisavost, neodgovornost, lijenost itd. Karakter se oblikuje pod utjecajem odgoja i životnog puta pojedinca. Osobe s negativnim karakternim osobinama izazivaju veći broj prometnih nesreća. [2]

Tablica 3. Prometne nesreće koje su skrivili vozači koji nisu smjeli upravljati motornim vozilom u 2018. godini

Prometne nesreće koje su skrivili vozači motornih vozila	Prometne nesreće					
	ukupno	%	s poginulima	%	s ozlijeđenima	%
pod utjecajem alkohola	4.006	14,6	71	28,1	1.485	17,6
pod utjecajem droga	76	0,3	5	2,0	46	0,5
bez vozačkog ispita	1.561	5,7	21	8,3	506	6,0
SVI VOZAČI MOT. VOZILA	27.506	100,0	253	100,0	8.431	100,0

Izvor: [1]

2.1.2. PSIHOFIZIČKE OSOBINE ČOVJEKA

Psihofizičke osobine vozača znatno utječu na sigurnost prometa. Pri upravljanju vozilom dolaze posebno do izražaja sljedeće psihofizičke osobine [2]:

- funkcije organa osjeta
- psihomotoričke sposobnosti
- mentalne sposobnosti

S pomoću organa osjeta koji podražuju živčani sustav nastaje osjet vida, sluha, ravnoteže, mirisa i dr. Živčani sustav je skup organa koji upravlja svim funkcijama organizma, usklađujući ih međusobno i prema okolini u kojoj organizam živi. Organi osjeta omogućavaju zamjećivanje okoline, te putem kemijskih i fizikalnih procesa obavješćuju o vanjskom svijetu i promjenama unutar tijela.

Psihomotoričke sposobnosti su sposobnosti koje omogućuju uspješno izvođenje pokreta koji zahtijevaju brzinu, preciznost i usklađen rad raznih mišića. Pri upravljanju vozilom važne su slijedeće psihomotoričke sposobnosti: brzina reagiranja, brzina izvođenja pokreta rukom, sklad pokreta i opažanja. [2]

2.1.3. OBRAZOVANJE I KULTURA

Obrazovanje i kultura važni su čimbenici u međuljudskim odnosima u prometu. Vozač koji je stekao određeno obrazovanje i poštuje prometne propise odnosi se ozbiljno prema ostalim sudionicima u prometu. Učenjem se postiže znanje koji je nužno za normalno odvijanje prometa. Tu se može ubrojiti [2]:

- poznavanje zakona i propisa o reguliranju prometa
- poznavanje kretanja vozila
- poznavanje vlastitih sposobnosti

Poznavanje zakona i propisa o reguliranju prometa nužno je da bi se mogla dobiti vozačka dozvola, a provjerava se s pomoću prometnih testova.

Poznavanje zakonitosti kretanja vozila sastoji se u tome da se vozač upozna s otporima koji se suprotstavljaju kretanju vozila duljinom puta kočenja, djelovanjem centrifugalne sile i sl.

Poznavanje vlastitih sposobnosti ima važnu ulogu u sigurnosti prometa. Vozač koji poznaje svoje sposobnosti i prema njima prilagodi vožnju ne ugrožava druge sudionike u prometu. Najopasniji su vozači koji precjenjuju svoje sposobnosti, voze velikom brzinom te često izazivaju prometne nesreće. [2]

2.2. VOZILLO KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Vozilo je prijevozno sredstvo namijenjeno prijevozu ljudi i tereta, a može se kretati pravocrtno ili krivocrtno jednolikom brzinom, ubrzano ili usporeno.

Svojom konstrukcijom i eksploatacijskim značajkama vozilo utječe u velikoj mjeri na sigurnost prometa. Prema statističkim podacima, za 3-5% prometnih nesreća smatra se da im je uzrok tehnički nedostatak na vozilu. Međutim, taj postotak je ustvari znatno veći jer se pri očevidu nakon prometne nezgode ne mogu do kraja odrediti pojedini parametri vozila kao uzročnika prometne nezgode. Uzima se u obzir samo jasno izražen kvar, primjerice prijelom nekog dijela, potpuno otkazivanje uređaja za kočenje i sl. [2]

U svim statističkim podacima kao najčešći uzročnik prometnih nesreća spominje se čimbenik „čovjek“, dok je čimbenik „vozilo“ kao uzročnik vrlo malo zastupljen. Međutim, analizirajući statističke podatke o rezultatima tehničkih pregleda vozila tijekom 2008., 2009. i 2010. godine, vidljivo je da više od 20% vozila nije zadovoljilo propisane tehničke uvjete, odnosno da su ista tehnički neispravna. Realno je za pretpostaviti da je broj neispravnih vozila koji su uzrokovali prometne nesreće znatno veći od broja iz službenih statistika. Tome u prilog ide i podatak da svakodnevno u cestovnom prometu Republike Hrvatske sudjeluje određen broj neregistriranih vozila, čija je tehnička ispravnost po logici stvari posebno upitna. [3]

Iako je udio vozila kao uzročnika prometnih nesreća prema podacima skoro pa zanemariv, usporedba s podacima na razini zemalja Europske unije, prema kojima je u 6-8 % prometnih nesreća uzrok bilo tehnički neispravno vozilo, zahtijeva detaljniju analizu i odgovarajuće zaključke. Budući da u Republici Hrvatskoj 20% vozila nije zadovoljilo tehničke uvjete, za pretpostaviti je da je broj neispravnih vozila koja su uzrokovala prometne nesreće znatno veći. Također, prosječna starost vozila u Republici Hrvatskoj, koja iznosi preko 12 godina, govori u prilog nekonzistentnosti podataka o uzrocima prometnih nesreća [9].

Kako se na vozilima koja su sudjelovala u prometnim nesrećama ne provodi pregled tehničkog stanja vozila, u većini slučajeva nije ni moguće utvrditi da li je tehnička neispravnost vozila uzrok prometne nesreće. Umjesto vozila, u nedostatku relevantnih informacija o tehničkom stanju vozila, kao uzročnik prometne nesreće imenuje se neki drugi čimbenik (najčešće „čovjek“). Na taj način, postoji opasnost od krivo interpretiranih statističkih podataka, što za posljedicu ima i loše preduvjete za daljnje akcije sa svrhom prevencije prometnih nesreća.

U kontekstu inozemnih iskustava glede predmetne problematike posebno su indikativni podaci o posljednjih deset godina, prikupljeni od njemačke tvrtke Dekra, koja se od 1976. godine bavi provedbom tehničkih pregleda vozila u Saveznoj Republici Njemačkoj – čak 36% vozila koja su sudjelovala u prometnim nesrećama bilo je tehnički neispravno. Prema njihovim podacima najčešće su uzroci prometnih nesreća bili sljedeći dijelovi vozila: pneumatici – oko 30%, kočni mehanizmi – oko 30%, karoserija – oko 20%. Uzimajući u obzir da je u Njemačkoj prosječna starost vozila manja nego u Hrvatskoj, da je razina održavanja vozila viša s obzirom na viši standard te da se po Hrvatskoj trenutno vozi određen broj neregistriranih vozila, za očekivati je da je udio tehničke neispravnosti vozila u ukupnom volumenu uzročnika prometnih nesreća značajno veći od službeno utvrđenog. [3]

Nadalje, potrebno je da svi subjekti u sustavu tehničkih pregleda, registracije i osiguranja vozila Republike Hrvatske kontinuirano (na godišnjoj razini) provode preventivno-sigurnosne akcije s ciljem senzibiliziranja vlasnika vozila glede optimalnog održavanja vozila, posebno u kontekstu tehničke ispravnosti istih, kao i redovitog produženja registracije vozila i njihovog obaveznog osiguravanja.

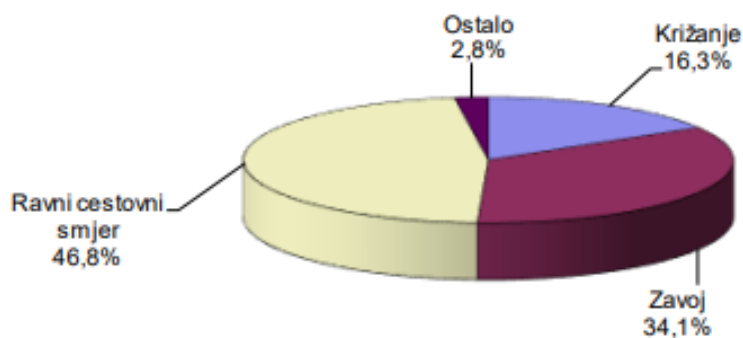
Osim navedenog, treba naglasiti da se u Republici Hrvatskoj unatrag nekoliko godina, kao obveza propisana direktivom Europske unije, na cestama redovito provode tehnički pregledi teretnih automobila i autobusa, i to sa svrhom eliminacije prometovanja tehnički neispravnih vozila. Ove preglede obavljaju policijski službenici, djelatnici Inspekcije Ministarstva nadležnog za promet uz suradnju nadzornika iz stanica za tehničke preglede vozila. [3]

2.3. CESTA KAO ČIMBENIK SIGURNOSTI PROMETA

Tehnički nedostaci ceste često su uzrok nastanka prometnih nesreća, a oni mogu nastati pri projektiranju cesta i pri njihovoj izvedbi. Utjecaj konstruktivnih elemenata na sigurnost prometa dolazi do izražaja pri oblikovanju te pri utvrđivanju dimenzija i konstruktivnih obilježja ceste.

Cestu kao čimbenik sigurnosti prometa obilježavaju [2]:

- trasa ceste;
- tehnički elementi ceste;
- stanje kolnika;
- oprema ceste;
- rasvjeta ceste;
- križanja;
- utjecaj bočne zapreke;
- održavanje ceste.



Grafikon 1. Poginule osobe prema značajkama ceste u 2018. godini

Izvor: [1]

Podaci o prometnim nesrećama su vrlo bitni za upravljanje sigurnošću na cestama. U tom smislu za utvrđivanje okolnosti nisu bitni samo opisi prometne nesreće kao dodatni podaci koji se odnose na stanje prometnica i prometne karakteristike. Podaci o vozilima i osobama uključenim u nesreću također su vrlo bitni za utvrđivanje svih razloga nastanka prometne nesreće. [5]

Za efikasnu analizu i kreiranje kvalitetnih zaključaka o prometnoj nesreći potrebno je da podaci ispunjavaju sljedeće zahtjeve: [5]

- Točnost podataka;
- Kompleksnost podataka;
- Dostupnost podataka;
- Strukturiranost podataka.

Navedeni podaci pružaju prometnim inženjerima relevantne podatke o cestovnoj infrastrukturi povezanih s lokacijom prometne nesreće i drugim faktorima koji su doveli do nastanka prometne nesreće. Čak i ako su ovi podaci dostupni, poželjno je napraviti očevid na mjestu događaja jer se na taj način mogu utvrditi nove činjenice koje su neophodne za kvalitetnu analizu prometne nesreće. Podaci mogu uključivati sljedeće: [5]

- Opis ceste (vrsta križanja, kategorija ceste, odjeljak ceste, itd.);
- Specifični objekti na cesti (pješački prijelaz, željeznički prijelaz, most, tunel, itd.);
- Karakteristike ceste (nedostatke na cesti, nagib, prijelaznice, itd.);
- Površina ceste (vrta, stanje, trenutni uvjeti : led, kiša, snijeg, itd.);
- Prometne oznake na cesti (postojanje oznake, stanje, lokacija, itd.);
- Prepreke na cestama (drveća, mostovi, itd.);
- Vidljivost na cesti (vegetacija, oštri zavoj, itd.);
- Vremenske prilike (magla, snijeg, itd.);
- Upravljanje prometom (prometni znakovi, semafor, policijska vozila, itd.);
- Mjesto nesreće (smjer kretanja, sudionici, prometna traka, itd.);
- Glavni uzrok nastanka nesreće (brzina, oduzimanje prednosti, prelazak u drugu traku, itd.).

Ovi podaci mogu biti implementirani u zemljama koji imaju već kreiran sustav za upravljanje stanjem na cestama, te je poželjna povezanost navedenog sustava s ostalim podacima o cestama.

Tablica 4. Analiza distribucija i razlika u distribucijama broja nesreća u razdoblju 2012. – 2014. godine, u odnosu na stanje površine kolnika

Vrste nesreća – uzroci	Broj nesreća			Hi-kvadrat (df=2)
	2012.	2013.	2014.	
suh - čist	34	19	14	9,86**
suh - pijesak, šljunak	0	0	0	0,00
mokar	6	4	4	0,60
blato	0	0	0	0,00
snijeg - razgrnut	1	0	0	0,50
snijeg - nije razgrnut	1	4	0	4,50
zaleđen - posut	0	0	0	0,00
zaleđen - nije posut	0	0	0	0,00
odron kamenja	0	0	0	0,00
zemlja suha	0	0	0	0,00
zemlja mokra	0	0	0	0,00
ulje i slične stvari	0	0	0	0,00
Ukupno	42	27	18	10,14**
Hi-kvadrat (df=2)	3,31			
Vrste nesreća – uzroci	Broj nesreća			Hi-kvadrat (df=2)
	2012.	2013.	2014.	
suh - čist	34	19	14	9,86**
mokar	6	4	4	0,60
Ukupno	40	23	18	9,85**
Hi-kvadrat (df=2)	0,16			

Izvor: [6]

2.4. ČIMBENIK PROMET NA CESTI

Čimbenik „promet na cesti“ obuhvaća pod-čimbenike: organizacija, upravljanje i kontrola prometa. Organizacija prometa obuhvaća prometne propise i tehnička sredstva za organizaciju prometa. Upravljanje prometom obuhvaća način i tehniku upravljanja cestovnim prometom. Kontrola prometa obuhvaća način kontrole prometa te ispitivanje i statistiku prometnih nesreća. Kontrola prometa obavlja se na temelju Zakona o sigurnosti prometa na cestama. Zakon o sigurnosti prometa i razne propise treba stalno dopunjavati i prilagođavati brzom razvoju prometa. Zakon i propisi moraju biti jedinstveni, jasni i jednako tumačeni na cijelom području za koje vrijede. Za provedbu uspješne kontrole prometa potrebni su odgovarajući stručnjaci i sredstva za kontrolu. Uz to je važna dobra organizacija kontrole. Zadaću kontrole prometa ne treba ograničiti samo na poštivanje zakona o sigurnosti prometa, nego bi ona trebala obuhvatiti praćenje prometnih tokova i opterećenja te interveniranje u slučaju složenih uvjeta prometa. [2]

2.5. INCIDENTNI ČIMBENIK

Čimbenici čovjek, vozilo, cesta i promet na cesti podliježu određenim pravilnostima koje se mogu predvidjeti. Međutim, tim čimbenicima nisu obuhvaćene atmosferske prilike ili neki drugi elementi, na primjer trag ulja na kolniku, nečistoća, divljač i slično, koji su zapreka sigurnom odvijanju prometa. Zbog toga je potrebno uvođenje još jednog čimbenika, tzv. "incidentnog čimbenika", čije se djelovanje pojavljuje na neočekivan i nesustavan način. [2]

Tablica 5. Analiza distribucija i razlika u distribucijama broja nesreća u razdoblje 2012. – 2014. godini, u odnosu na atmosferske prilike

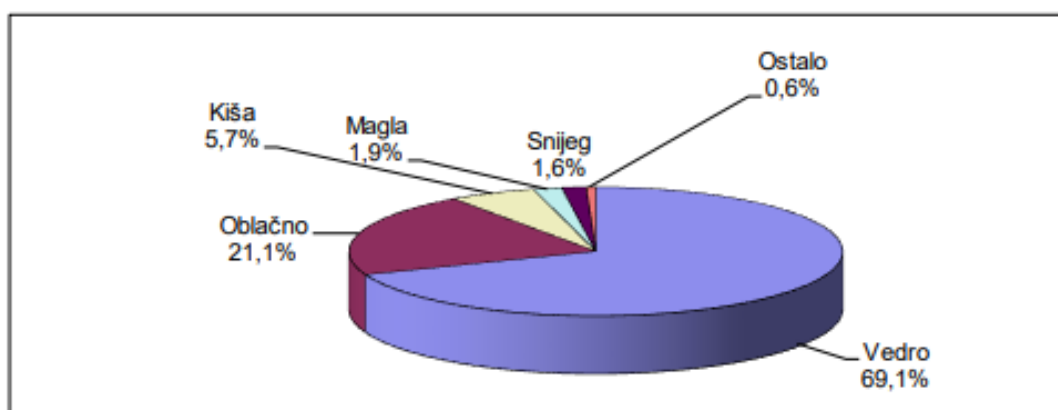
Vrste nesreća – uzroci	Broj nesreća			Hi-kvadrat (df=2)
	2012.	2013.	2014.	
vedro	30	21	14	5,86*
oblačno	4	2	0	4,00
kiša	6	0	4	6,33*
magla	0	0	0	0,00
snijeg	2	4	0	4,00
slana	0	0	0	0,00
ostalo	0	0	0	0,00
Ukupno	42	27	18	10,14**
Hi-kvadrat (df=2)	5,87			
Vrste nesreća – uzroci	Broj nesreća			Hi-kvadrat (df=2)
	2012.	2013.	2014.	
vedro	30	21	14	5,86*
kiša	6	0	4	6,33*
Ukupno	36	21	18	7,44*
Hi-kvadrat (df=2)	2,88			

Izvor: [6]

Incidentnim čimbenikom obuhvaćen je utjecaj nepovoljnih atmosferskih prilika (kiša, poledica, snijeg, magla, vjetar, atmosferski tlak) i nekih drugih elemenata, kao što su tragovi ulja na kolniku i druge nečistoće, divljač i sl., koji predstavljaju zapreku sigurnom odvijanju prometa. [9]

Nepovoljno djelovanje atmosferskih prilika na sigurnost prometa očituje se u smanjenju vidljivosti i smanjenju svojstva prianjanja između guma i kolnika. U atmosferske utjecaje koji djeluju na sigurnost prometa mogu se ubrojiti kiša, poledica, snijeg, magla, vjetar, atmosferski tlak, visoke temperature, djelovanje sunca i slično. [2]

Kiša djeluje nepovoljno na sigurnost prometa, a najopasnija je prva kiša koja zajedno s prašinom i blatom stvara tanki skliski sloj između kotača i kolnika koji smanjuje koeficijent prianjanja između gume i kolnika.



Grafikon 2. Poginule osobe prema meteorološkim uvjetima u 2018. godini

Izvor: [1]

Poledica također djeluje nepovoljno na sigurnost prometa jer se i u slučaju poledice smanjuje koeficijent prianjanja između kotača i kolnika. Snijeg otežava kočenje vozila i smanjuje vidljivost. Odbijanje svjetla od bijele površine umara vozača, a pri intenzivnom padanju snijega otežan je rad brisača.

Magla smanjuje vidljivost i zamagljuje vjetrobranska stakla, te vozači moraju prilagoditi brzinu uvjetima vidljivosti kako bi na vrijeme mogli zaustaviti vozilo i izbjeći nesreću. Vjetar svojom silom koja se neprekidno mijenja po pravcu i smjeru utječe na postojeće sile koje djeluju na vozilo. Zbog toga je na mjestima izloženim djelovanju vjetra potrebno postaviti prometne znakove i naprave koje određuju smjer i jačinu vjetra kako bi se smanjila mogućnost nastanka prometnih nesreća. [2]

3. PROMETNA SIGURNOST U GRADU ZAGREBU

Jedan od bitnih pokazatelja sigurnosti cestovnog prometa jest broj poginulih osoba na sto tisuća stanovnika neke zemlje. Iako u njegovoj primjeni ima neujednačenosti zbog različitog određivanja koje se nastradale osobe ubrajaju u poginule u prometu – poginuli na mjestu prometne nesreće ili preminuli u određenom razdoblju nakon prometne nesreće – broj poginulih osoba na sto tisuća stanovnika pokazao se pouzdanim mjerilom stupnja sigurnosti prometa na cestama. [1]

Opasno mjesto u cestovnom prometu predstavlja mjesto na cesti ili dijelu ceste na kojoj se događa natprosječan broj prometnih nesreća. Budući da pojam opasnog mjesta nije zakonski reguliran pojam, kao što jest u pojedinim zemljama, postoji i više različitih izvedenica tog pojma. U domaćoj literaturi takva mjesta nose naziv opasna cestovna lokacija ili „crne točke“ cestovnog prometa. [7]

Tablica 6. Prostorna ugroženost prometnim nesrećama za 2015. i 2016. g.

Policajska postaja	Prometne nesreće								
	UKUPNO NESREĆA			POGINULI			OZLIJEĐENI		
	2015.	2016.	+ - %	2015.	2016.	+ - %	2015.	2016.	+ - %
I. PP Zagreb	668	609	-8,8	2	2	0,0	164	172	+4,9
II. PP Zagreb	689	696	+1,0	1	1	0,0	276	248	-10,1
III. PP Zagreb	644	613	-4,8	6	2	-66,7	247	254	+2,8
IV. PP Zagreb	1.166	1.118	-4,1	2	6	+200,0	435	423	-2,8
V. PP Zagreb	475	399	-16,0	1			147	94	-36,1
VI. PP Zagreb	825	764	-7,4	5	4	-20,0	364	346	-4,9
VII. PP Zagreb	714	653	-8,5	2	2	0,0	291	250	-14,1
VIII. PP Zagreb	577	546	-5,4	1	1	0,0	182	146	-19,8
PP Sesvete	504	484	-4,0		2		276	233	-15,6
UKUPNO GRAD	6.262	5.882	-6,1	20	20	0,0	2.382	2.166	-9,1
PP V. Gorica	339	452	+33,3	8	6	-25,0	179	185	+3,4
PP Zaprešić	366	366	0,0	3	3	0,0	165	202	+22,4
PP Dugo Selo	244	213	-12,7	1	4	+300,0	130	99	-23,8
PP Jastrebarsko	189	184	-2,6	1	6	+500,0	123	95	-22,8
PP Samobor	337	329	-2,4	1	7	+600,0	132	136	+3,0
PP Sv. I. Zelina	167	171	+2,4		3		77	84	+9,1
PP Vrbovec	213	146	-31,5	4	3	-25,0	128	94	-26,6
PP Ivanić Grad	237	220	-7,2	6	6	0,0	107	119	+11,2
UKUPNO ZGB. ŽUP.	2.092	2.081	-0,5	24	38	+58,3	1.041	1.014	-2,6
SVEUKUPNO	8.354	7.963	-4,7	44	58	+31,8	3.423	3.180	-7,1

Izvor: [8]

Tablica 6. prikazuje podatke o ukupnom broju prometnih nesreća, te broju poginulih i ozlijeđenih po policijskim upravama grada Zagreba i Zagrebačke županije za 2015. i 2016. godinu, pritom je vidljivo kako se na području grada Zagreba događa gotovo trostruko veći broj prometnih nesreća u

usporedbi s brojem nesreća u cijeloj Zagrebačkoj županiji, zbog čega grad Zagreb predstavlja prioritet po pitanju identifikacije, analize i sanacije opasnih mjesta.

Tablica 7. Najugroženije prometnice i raskrižje u zagrebačkoj županiji za 2015. i 2016. g.

NAJUGROŽENIJE PROMETNICE	NESREĆE		POGINULO		OZLIJEĐENO	
	2015.	2016.	2015.	2016.	2015.	2016.
Slavonska avenija	213	202	1		96	96
Kneza Branimira	164	165	2	1	85	73
Illica	175	151	1	1	91	76
Avenija Dubrovnik	151	132	1		75	67
Zagrebačka av. - Ljubljanska av.	123	128	2	1	69	77
Ul. grada Vukovara	184	127		1	69	41
Dubrava	113	100		1	70	64
Maksimirska	99	83			50	47
Selska cesta	75	83			28	33
K. Držislava - Klaićeva (zeleni val)	71	81			37	35
Av. V. Holjevca	70	68			41	39
Kršnjavoga - K. Mislava (zeleni val)	80	66	1		25	17
Av. Marina Držića	67	65		1	37	30
Heinzelova	84	62			24	14
Savska cesta	74	52			41	23
Al. Bologne	42	33	1		28	23
Zagrebačka cesta	39	31			21	13
Samoborska cesta	17	28		1	10	8
Ribnjak-Medevš.-Ksaver-Gupč.zvijezda	49	27			20	8
Čulinečka	33	23			17	17
Mlinovi	26	22			5	7
Karlovačka cesta	19	19		1	5	6
A1	32	40		2	25	36
A3	221	228	2	11	68	95
A4	102	80			20	20
NAJUGROŽENIJA RASKRIŽJA						
Avenija Dubrovnik - Rotor	74	76			31	30
Slavonska avenija - HBZ	25	24			13	7

Izvor: [8]

Iz tablice 7. vidljivo je kako je najugroženija prometnica Slavonska avenija s 213 prometnih nesreća 2015. godine te 202 nesreće 2016. godine, dok najugroženije raskrižje predstavlja remetinečki rotor s ukupno 74 u 2015. godini i 76 prometnih nesreća u 2016. godini.

Na području Policijske uprave zagrebačke tijekom 2016. dogodile su se 343 nesreće (4,3 posto od ukupnog broja prometnih nesreća), u kojima je sudjelovalo 448 djece (18 djece više). U 223 nesreće s ozlijeđenima gdje su djeca bila sudionici, 220 djece zadobilo je ozlijede (8,9 posto više ozlijeđene djece). Do 18 godina starosti (zaključno s 18) poginulo je dvoje djece (prošle godine također dvoje). [8]

Tablica 8. Prostorna ugroženost prometnim nesrećama za 2017. i 2018. g.

Policijska postaja	Prometne nesreće								
	UKUPNO NESREĆA			POGINULI			OZLIJEĐENI		
	2017.	2018.	+ - %	2017.	2018.	+ - %	2017.	2018.	+ - %
I. PP Zagreb	646	592	-8,4	1			156	156	0,0
II. PP Zagreb	727	586	-19,4	4	3	-25,0	271	216	-20,3
III. PP Zagreb	692	662	-4,3	3	3	0,0	266	254	-4,5
IV. PP Zagreb	1.155	1.092	-5,5	4	2	-50,0	393	344	-12,5
V. PP Zagreb	452	452	0,0	2	1	-50,0	135	111	-17,8
VI. PP Zagreb	788	727	-7,7	6	10	+66,7	351	313	-10,8
VII. PP Zagreb	713	610	-14,4	3	2	-33,3	279	245	-12,2
VIII. PP Zagreb	534	513	-3,9		1		124	164	+32,3
PP Sesvete	548	478	-12,8	4	1	-75,0	218	247	+13,3
UKUPNO GRAD	6.255	5.712	-8,7	27	23	-14,8	2.193	2.050	-6,5
PP V. Gorica	420	517	+23,1	3	4	+33,3	174	135	-22,4
PP Zaprešić	350	369	+5,4	4	9	+125,0	181	180	-0,6
PP Dugo Selo	235	208	-11,5	1	1	0,0	99	90	-9,1
PP Jastrebarsko	161	166	+3,1	2	3	+50,0	104	98	-5,8
PP Samobor	373	342	-8,3	4	7	+75,0	157	131	-16,6
PP Sv. I. Zelina	196	171	-12,8	2	2	0,0	92	67	-27,2
PP Vrbovec	168	140	-16,7	3	2	-33,3	125	109	-12,8
PP Ivanić Grad	224	208	-7,1	2	4	+100,0	116	87	-25,0
UKUPNO ZGB, ŽUP.	2.127	2.121	-0,3	21	32	+52,4	1.048	897	-14,4
SVEUKUPNO	8.382	7.833	-6,5	48	55	+14,6	3.241	2.947	-9,1

Izvor: [8]

Tablica 8. prikazuje podatke o ukupnom broju prometnih nesreća, te broj poginulih i ozlijeđenih po policijskim upravama grada Zagreba i Zagrebačke županije za 2017. i 2018. godinu.

U 2017. godini dogodilo se 6 255 prometnih nesreća. Poginulo je 27 osoba ili 56,3 posto, ozlijeđene su 2 193 osobe ili 67,7 posto. U Zagrebačkoj županiji zabilježeno je 2 127 prometnih nesreća ili 25,4 posto, u kojima je 21 osoba ili 43,7 posto poginula, a ozlijeđeno je 1 048 osoba ili 32,3 posto. [8]

Na području PU zagrebačke u 2018. godini registrirano je 549 326 vozila na motorni pogon (4,3 posto više nego 2017. godine), što je 25,1 posto svih vozila u RH. Također je riječ o 613 329 evidentiranih vozača (1,0 posto više nego godinu dana ranije), što je 26,0 posto svih vozača u RH.

U 2018. godini dogodile su se 7 833 prometne nesreće, što je 549 nesreća ili 6,5 posto manje u odnosu na 2017. godinu kada je evidentirano 8 382 prometnih nesreća. Poginulo je 55 osoba, što je 7 osoba ili 14,6 posto više. Na području grada Zagreba, poginule su 23 osobe (4 manje), a na području Zagrebačke županije 32 osobe (11 više).

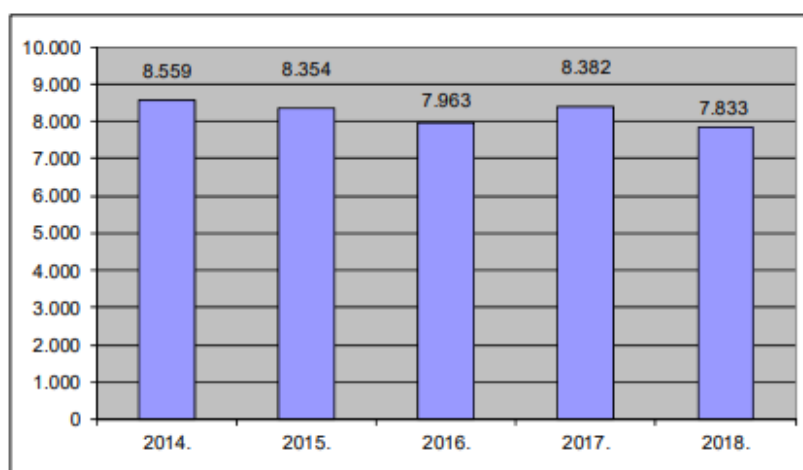
Teško je ozlijeđeno 420 osoba, što je 13 osoba ili 3,0 posto manje, a lakše je ozlijeđeno 2 527 osoba, što je 281 osoba ili 10,0 posto manje. Ukupno je ozlijeđeno 2 947 osoba, odnosno 294 osobe ili 9,1 posto manje.[8]

Tablica 9. Najugroženije prometnice i raskrižje u zagrebačkoj županiji za 2017. i 2018. g.

NAJUGROŽENIJE PROMETNICE	NESREĆE		POGINULO		OŽLIJEĐENO	
	2017.	2018.	2017.	2018.	2017.	2018.
Slavonska avenija	260	224	2	1	105	103
Kneza Branimira	179	174	2	1	81	80
Ilica	171	140	1	2	76	74
Ul. Grada Vukovara	170	134		1	55	54
Dubrava	101	105	1	1	51	51
Zagrebačka avenija	117	94	1	1	54	45
Maksimirska	85	80			50	55
Avenija Dubrovnik	121	72	1	2	36	25
Av. Marina Držića	60	61		1	10	27
Av. V Holjevca	56	56	1	1	39	42
K. Držislava - Klaićeva (zeleni val)	66	56	1		19	25
Savska cesta	60	50			31	27
Kršnjavoga - K. Mislava (zeleni val)	52	48			16	14
Selska cesta	71	45	2		37	21
Ribnjak - Gupčeva zvijezda	39	42		1	19	10
Jadranska avenija	48	41			35	20
Zagrebačka cesta	50	32			21	18
Horvaćanska	32	27			13	16
Luje Naletilića	15	11		1	9	4
A1	41	29		4	31	28
A2	23	31		2	14	10
A3	241	204	3	6	105	83
A4	95	89		1	33	35
NAJUGROŽENIJA RASKRIŽJA						
Avenija Dubrovnik - Rotor	62	17			9	2

Izvor: [8]

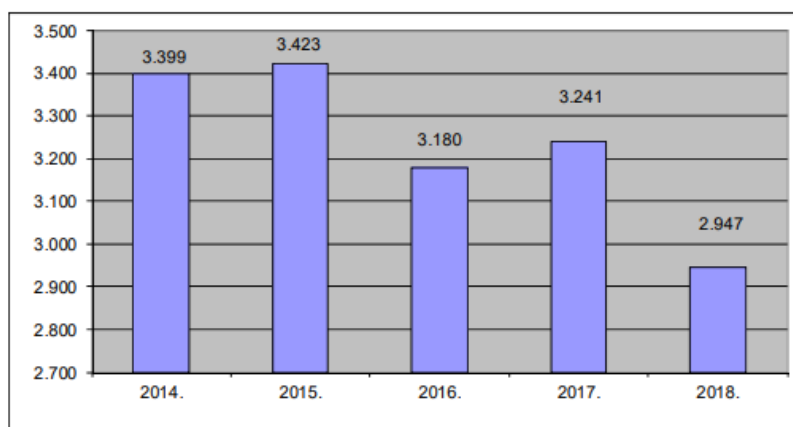
Iz tablice 9. vidljivo je kako je najugroženija prometnica Slavonska avenija s ukupno 260 prometnih nesreća za 2017. godinu te 224 nesreće za 2018. godinu, dok najugroženije raskrižje predstavlja remetinečki rotor s ukupno 62 prometne nesreće za 2017. godinu i samo 17 nesreća u 2018. godini, takav mali broj prometnih nesreća je rezultat zatvaranja rotora zbog njegove rekonstrukcije.



Grafikon 3. Kretanje prometnih nesreća u petogodišnjem razdoblju

Izvor: [8]

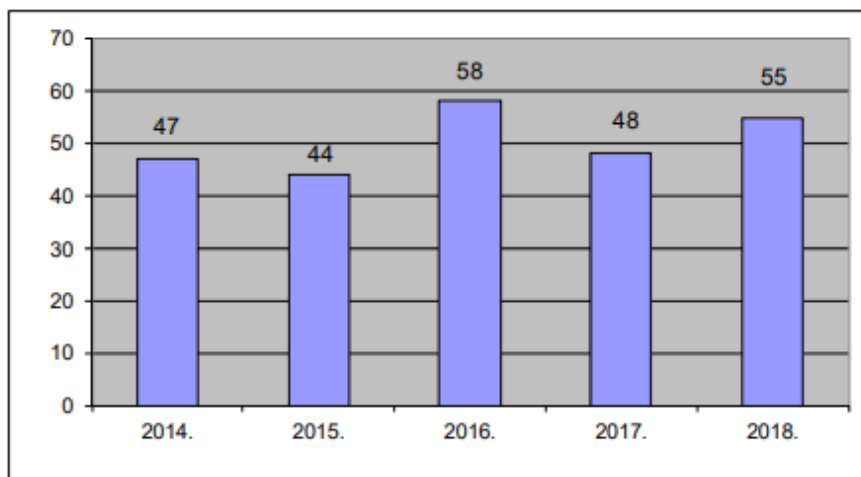
U grafikonima 3., 4. i 5. prikazani su podaci koji se odnose na kretanju prometnih nesreća, ozlijeđenim i poginulim osobama u petogodišnjem razdoblju od 2014. do 2018. g.



Grafikon 4. Ozlijeđene osobe u petogodišnjem razdoblju

Izvor: [8]

Iz grafikona 2. vidljivo je kako broj prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama u 2016. i 2018. godini u padu što ukazuje na rezultate provedenih mjera sanacije i povećanja sigurnosti u cestovnom prometu a koje su utemeljene na identifikaciju opasnih mjesta u prometu.



Grafikon 5. Poginule osobe u petogodišnjem razdoblju

Izvor: [8]

Iz grafikona 3. vidljivo je kako je broj prometnih nesreća s poginulim osobama u petogodišnjem razdoblju 2014. – 2018. godine u porastu što predstavlja zabrinjavajući faktor za prometnu sigurnost zbog čega je nužno pravovremeno identificirati opasnih mjesta s ciljem sanacije ona mjesta koja su identificirana kao potencijalno opasnih mjesta.

4. METODOLOGIJA IDENTIFIKACIJE OPASNIH MJESTA NA RASKRIŽJIMA

Prema domaćim i međunarodnim iskustvima jedan od najučinkovitijih načina povećanja sigurnosti cestovnog prometa je identifikacija i sanacija opasnih mjesta. U Republici Hrvatskoj trenutno se za identifikaciju opasnih mjesta koristi „Metodologija pristupa sigurnosti prometa“ koju su 2004. godine izradile Hrvatske ceste d.o.o. i Institut građevinarstva Hrvatske d.d. Prema navedenoj metodologiji opasnim mjestom može se nazvati raskrižje ili odsječak ceste duljine do 300 m, odnosno opasnom dionicom može se nazvati dio ceste duljine od 300 do 1000 m, uz uvjet da udovoljavaju jednom od sljedeća tri kriterija: [7]

- ako se na kritičnoj lokaciji u prethodne 3 godine dogodilo 12 ili više prometnih nesreća s ozlijeđenim osobama;
- ako je u prethodne tri godine na promatranoj lokaciji evidentirano 15 ili više prometnih nesreća, bez obzira na posljedice i
- ako su se na kritičnoj lokaciji, u prethodne 3 godine, dogodile tri ili više istovrsnih prometnih nesreća, u kojima su sudjelovale iste skupine sudionika, s istim pravcima kretanja, na istim konfliktnim površinama i dr.

4.1. Općenito o opasnim mjestima

Opasno mjesto u cestovnom prometu predstavlja mjesto na cesti ili dijelu ceste na kojoj se događa natprosječan broj prometnih nesreća. Budući da pojam opasnog mjesta nije zakonski reguliran pojam, kao u pojedinim zemljama, postoji i više različitih izvedenica tog pojma. U domaćoj literaturi takva mjesta nose naziv opasna cestovna lokacija ili „crne točke“ cestovnog prometa. Domaći autori različito interpretiraju pojam opasnih mjesta, pa tako pojedini autori definiraju opasno mjesto kao dijelove ceste na kojima se događa veći broj prometnih nesreća, s ljudskim žrtvama i većom materijalnom štetom, dok drugi autori navode da su opasne cestovne lokacije ili „crne točke“ mjesta na cesti na kojima je rizik od prometnih nesreća (statistički) značajno veći nego na drugim cestovnim lokacijama. Ovakve podjele su vidljive i u međunarodnoj znanstveno-stručnoj literaturi, pa su općeprihvaćene tri vrste definicija opasnih mjesta, a koje se mogu poistovjetiti i s metodologijama identifikacije opasnih mjesta [7]:

- brojčane definicije;
- statističke definicije i
- definicije temeljene na predviđanju prometnih nesreća.

Brojčane definicije predstavljaju najjednostavniji oblik identifikacije opasnih mjesta u kojem se definira fiksni kriterij broja prometnih nesreća koji, ukoliko se premaši, identificira određenu lokaciju kao opasno mjesto. Nedostatak ove metode/definicije je što, osim u slučajevima izračuna stope prometnih nesreća, ne uzima u obzir prometno opterećenje lokacije, te statistički kroz kritičnu razinu nastanka broja prometnih nesreća ne uspoređuje promatranu lokaciju s drugim lokacijama istih prometno-tehničkih karakteristika. Također, nedostatak ove metode prilikom izračuna stope prometnih nesreća je taj što pretpostavlja linearan odnos između prometnog opterećenja i broja prometnih nesreća, iako je odnos nelinearan, te što je ta metoda pristrana prema dionicama manje duljine i s manjim prometnim opterećenjem. Ovoj vrsti identifikacije odgovara i postojeća metodologija identifikacije opasnih mjesta koju koristi tvrtka Hrvatske ceste d.o.o. na svim državnim cestama Republike Hrvatske. [9]

Statistička definicija opasnih mjesta oslanja se na usporedbu registriranog i uobičajenog broja nesreća. Na primjer, određena lokacija će biti klasificirana kao opasno mjesto ako je registrirani broj prometnih nesreća veći od kritične razine broja prometnih nesreća. Kritična vrijednost nastanka prometnih nesreća dobiva se statističkim ispitivanjem svake lokacije u usporedbi s drugom lokacijom sličnih karakteristika, a opasno mjesto se identificira ukoliko stopa prometnih nesreća, koja uzima u obzir prometno opterećenje, duljinu lokacije i vremenski period, prelazi definiranu kritičnu razinu. Definicije na temelju predviđanja obuhvaćaju razne modele predviđanja nastanka prometnih nesreća. Ovakvi modeli zahtijevaju velike količine podataka o karakteristikama lokacija koje se promatraju, te se na temelju očekivanog broja nesreća pokušavaju identificirati opasna mjesta. [9]

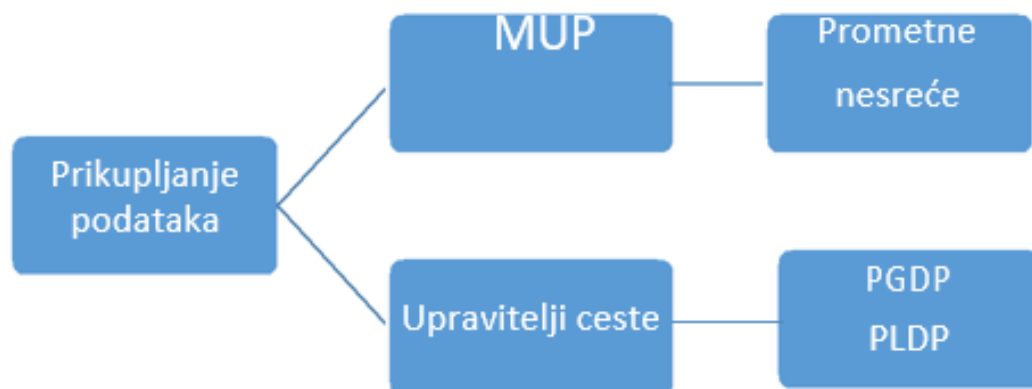
4.2. Prikupljanje podataka o prometnim nesrećama

Prva faza upravljanja opasnim mjestima započinje sustavnim prikupljanjem podataka na temelju kojih se mogu identificirati lokacije opasnih mjesta. Prometne nesreće koje su se dogodile na određenoj lokaciji analiziraju se kako bi se utvrdili uzroci prometnih nesreća, isto kao i čimbenici koji su pridonijeli nastanku prometne nesreće.

Cilj detaljne analize prometnih nesreća, kao i ostalih relevantnih podataka je identificirati uzroke koji su pridonijeli nastanku prometne nesreće i spriječiti da se takve prometne nesreće dogode u

budućnosti. U slučaju da se ne provodi detaljna analiza prometne nesreće, neće se moći utvrditi opasno mjesto na dionici ceste, a samim time se moći provesti sanacije toga dijela dionice ceste.

Osim podataka o prometnim nesrećama, za uspješnu identifikaciju opasnih mjesta nužno je poznavati i podatke o prosječnom godišnjem dnevnom prometu na promatranoj lokaciji (PGDP), a u slučaju identifikacije opasnih mjesta samo u ljetnim periodima potrebno je poznavati i podatak o prosječnom ljetnom dnevnom prometu (PLDP).



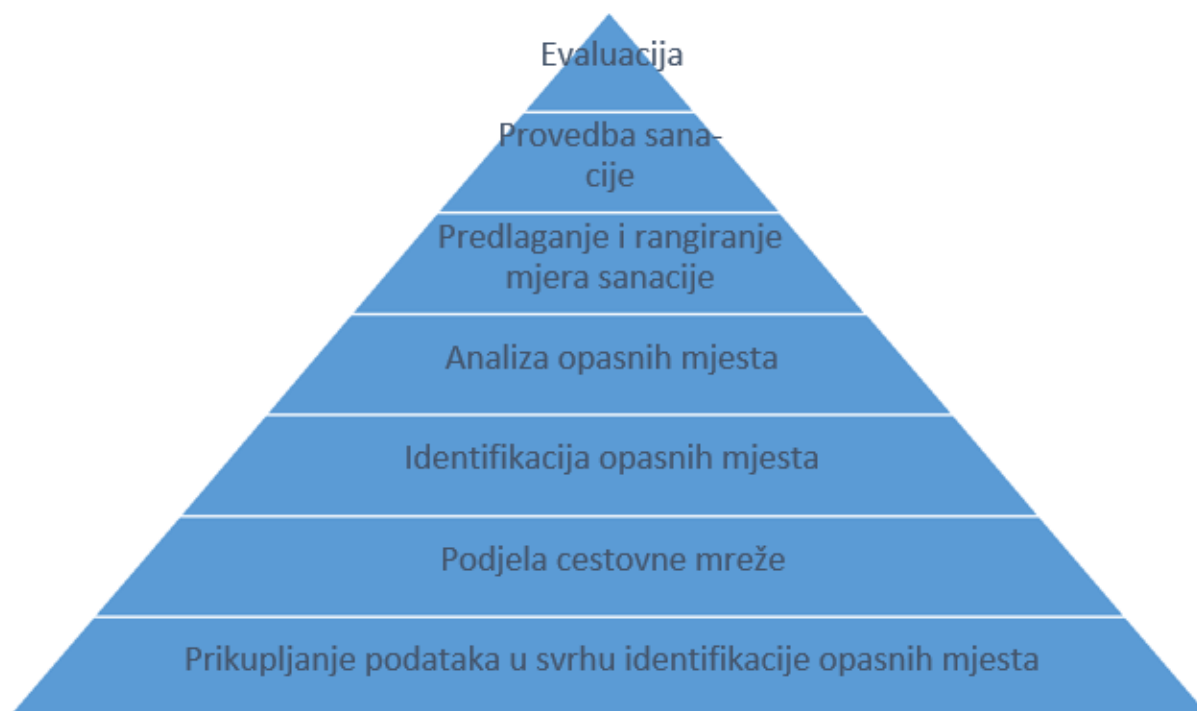
Slika 3. Institucije zadužene za prikupljanje podataka potrebnih za identifikaciju opasnih mjesta

Izvor: [7]

4.3. Metoda *Rate Quality Control*

Jedna od pouzdanijih metoda koja zadovoljava ove uvjete je *Rate Quality Control* (RQC), metoda identifikacije opasnih mjesta koju koriste mnoge institucije u svijetu koje se bave problematikom opasnih mjesta. Pokazuje visoku točnost jer je bazirana direktno na statističkom testiranju opasnosti svake lokacije u usporedbi s drugom lokacijom sličnih karakteristika. Statističko ispitivanje svake lokacije temelji se na pretpostavci da su prometne nesreće rijetki događaji čija se vjerojatnost pojavljivanja može aproksimirati prema Poissonovoj distribuciji. Dinamičko funkcioniranje modela omogućuje identificiranje opasnih mjesta i prema drugim parametrima, npr. opasna mjesta za teretna vozila, ali za to moraju biti dostupni podaci u bazi podataka. [9]

Identifikacija opasnih mjesta pomoću metode *Rate Quality Control* provodi se na način da se na temelju broja prometnih nesreća te prometnog opterećenja na promatranoj lokaciji odredi kritična razina nastanka prometnih nesreća. Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već da se radi o identificiranom opasnom mjestu.[7]



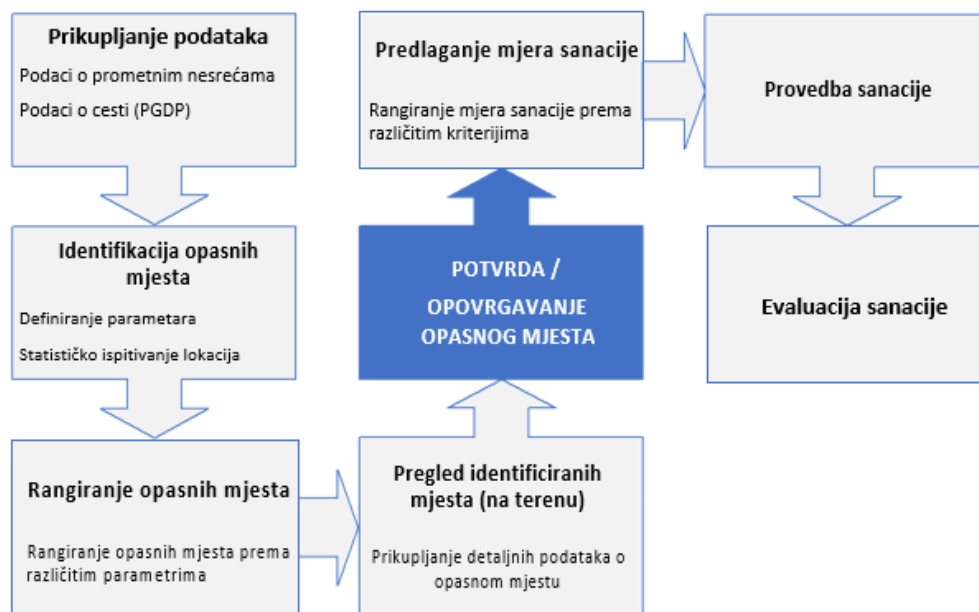
Slika 4. Faze procesa upravljanja opasnim mjestima

Izvor: [7]

Ovakva vrsta modela temelji se na statističkom ispitivanju lokacija prometnih nesreća, čime predstavlja i prirodan nastavak brojčane definicije/metode koja se do sada koristila u Republici Hrvatskoj, a ujedno odgovara i preporukama međunarodnih istraživanja i iskustava.

Uvažavajući međunarodne preporuke kroz faze procesa upravljanja opasnim mjestima, predložen je i model identifikacije primjenjiv za Republiku Hrvatsku, čiji koraci su grafički prikazani na slici 4. te su kroz potpoglavlja objašnjeni u nastavku ove metodologije. [7]

Početak sustavnog upravljanja opasnim mjestima temelji se na prikupljenim podacima o prometnim nesrećama kako bi se na relevantan način utvrdile lokacije s lokalnim faktorom rizika, ali i ostali podaci o karakteristikama lokacija na kojima se događaju prometne nesreće. [7]

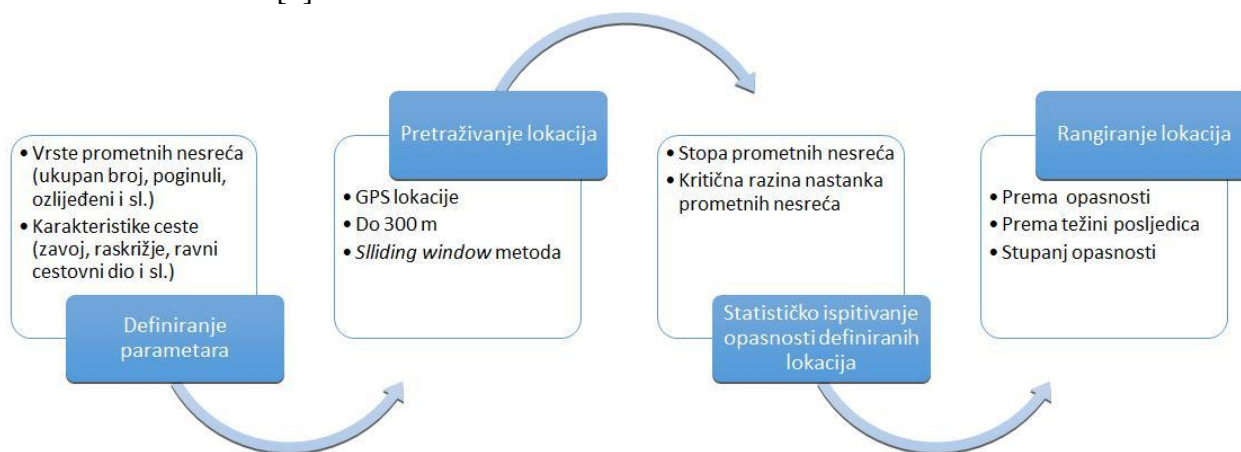


Slika 5. Proces upravljanja opasnim mjestima primjenjiv za Republiku Hrvatsku

Izvor: [7]

4.4. Proces identifikacije potencijalnih opasnih mjesta

Identifikacija opasnih mjesta u cestovnom prometu započinje određivanjem lokacije s natprosječnim brojem prometnih nesreća. Proces i način ovog izračuna prikazani su kroz pet koraka prikazanih u nastavku.[7]



Slika 6. Proces provedbe identifikacije opasnog mjesta

Izvor: [7]

Korak 1. Na početku identifikacije opasnih mjesta nužno je prvo definirati na temelju kojih parametara će se identificirati opasna mjesta. Ako se opasna mjesta pretražuju samo na temelju npr. prometnih nesreća s poginulim osobama, potrebno je na definiranoj cesti izdvojiti sve lokacije na kojima se dogodila prometna nesreća s barem jednom poginulom osobom u posljednje tri godine. Osim vrste prometnih nesreća s obzirom na posljedice potrebno je definirati i ostale karakteristike opasnih mjesta, npr. pretražuju li se samo ravni dijelovi cesta, zavoji, raskrižja i sl.

Korak 2. Sukladno definiranim parametrima izdvoje se tražene lokacije prometnih nesreća. Ukoliko se koristi metoda segmentiranja dionice na fiksne dijelove, potrebno je dodatno analizirati svaku granicu između dva susjedna segmenta te u slučaju postojanja lokacija prometnih nesreća ispred ili iza pojedinog segmenta potrebno ih je također pridružiti primarnom segmentu, ali opet do maksimalnih 1000 m.

Korak 3. Statističko ispitivanje opasnosti svake lokacije na kojoj su se događale prometne nesreće prema zadanim parametrima sljedeći je korak u radu modela. Statističko ispitivanje u svom prvom koraku podrazumijeva definiranje stope prometnih nesreća na svakoj lokaciji unutar promatrane ceste gdje su se dogodile prometne nesreće. [7]

Omjer između broja prometnih nesreća i mjere izloženosti na promatranom području definira se kao stopa prometnih nesreća. U analizama razine sigurnosti i rizika, kao mjera izloženosti, najčešće se primjenjuje prometno opterećenje pri čemu se na raskrižjima razmatra zbroj vozila koja ulaze na križanje, dok se na ostalim dijelovima ceste (dionicama) razmatra zbroj vozila koja prolaze kroz promatrani poprečni presjek u oba smjera u promatranom razdoblju pri čemu je potrebno uzeti u obzir i duljinu promatrane dionice ceste.

Stopa prometnih nesreća na dionici državne ceste prikazuje broj nesreća u odnosu na prometno opterećenje na odsječku ceste, u jedinicama: [7]

$$C_R = \frac{PN}{M} \quad (1)$$

gdje je:

C_R – stopa prometnih nesreća

PN – ukupan broj prometnih nesreća

M – prosječna količina prometa na lokaciji u promatranom intervalu

Prosječna količina prometa u razdoblju jedne godine na promatranoj lokaciji koja se u pojedinoj međunarodnoj literaturi naziva i izloženost lokacije računa prema izrazu:

$$M = \frac{Q \cdot 365 \cdot d}{1.000000} \quad (2)$$

gdje je:

Q – PGDP

d – duljina promatrane dionice [km]

Ukoliko se stopa prometnih nesreća računa za raskrižja, onda se pri izračunu prosječne količine prometa u jednoj godini na promatranoj lokaciji, koristi formula:

$$M = \frac{Q \cdot 365}{1.000000} \quad (3)$$

Stope prometnih nesreća definirane na ovaj način izražavaju se u milijun vozilo-km.

Korak 4. Izračun kritične razine nastanka prometnih nesreća za svaku lokaciju na temelju prosječne stope prometnih nesreća svih lokacija je sljedeći korak statističkog ispitivanja. [7]

Kritična razina broja prometnih nesreća računa se prema izrazu:

$$C_{CR} = CR_A + k \cdot \sqrt{\frac{CR_A}{M}} + \frac{1}{2 \cdot M} \quad (4)$$

gdje je:

C_{CR} – kritična stopa prometnih nesreća

CR_A – prosječna vrijednost stope prometnih nesreća

k – koeficijent statističke razine značajnosti (Tablica 10.)

Tablica 10. Vrijednosti koeficijenta k za različite razine značajnosti

Razina značajnosti	k
90 %	1,282
95 %	1,645
99 %	2,323

Izvor: [7]

Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već da se radi o potencijalno opasnom mjestu. U slučaju da stopa prometnih nesreća ne prelazi kritičnu razinu, lokacija statistički nije potencijalno opasno mjesto.

Korak 5. U posljednjem dijelu rada modela, identificirana potencijalna opasna mjesta se rangiraju prema omjeru između stope prometnih nesreća i kritične razine nastanka prometne nesreće. Potencijalno opasna mjesta se rangiraju od najveće razlike omjera prema najmanjoj, pa će tako lokacija s najvećim omjerom razlike identificirati kao potencijalno najopasnije mjesto, dok će se lokacija s najmanjim omjerom razlike identificirati kao najmanje opasno u odnosu na druga opasna mjesta. [7]

4.5. Pregled opasnih mjesta

Nakon procesa provođenja identifikacije opasnih mjesta prikazanog u prethodnom potpoglavlju, lokacije prometnih nesreća se na temelju rangiranja analiziraju na samom terenu (In situ analiza). Osnovni cilj ovog pregleda je utvrditi da li su prometne nesreće na promatranoj lokaciji uzrokovane prometno – tehničkim nedostacima ceste.

U ovoj vrsti pregleda, prikupljaju se detaljne informacije o samoj lokaciji kako bi se utvrdilo da li se uistinu radi o opasnoj lokaciji na kojoj se određenim prometno – tehničkim zahvatima mogu otkloniti opasnosti koje uzrokuju nastanak prometnih nesreća. U tu svrhu pregled lokacije koje je potencijalno opasno svojim sadržajem mora dati informacije o slijedećim elementima [7]:

- kvaliteti prometnih znakova, opravdanost postavljanja i njihovoj vidljivosti;
- kvaliteti oznaka na cesti te njihovoj korelaciji sa prometnim znakovima;
- kvaliteti kolničkog zastora i vrijednosti koeficijenta trenja;
- preglednosti ceste te utjecaju eventualnih prepreka na vozača;
- utjecaj okolne infrastrukture i okoliša na vidljivost vozača i
- adekvatnosti ograničenja brzine u odnosu na mogućnosti ceste.

Prije izlaska na lokaciju identificiranog potencijalnog opasnog mjesta, potrebno je u obrazac upisati sve raspoložive podatke o cesti te broju i posljedicama prometnih nesreća kako bi se sukladno Direktivi 2008/96/EC mogle ocijeniti slijedeći elementi ceste:

- opis cestovne dionice;
- konzultiranje ranijih izvještaja (ako ih ima) o dotičnoj dionici;
- analiza izvještaja o nesrećama i

- broj nesreća, broj poginulih i broj teško ozlijeđenih osoba u razdoblju od protekle tri godine.

Opis cestovne dionice mora sadržavati detaljne informacije o lokaciji od kojih se manji dio prikuplja iz izvještaja o registriranim nesrećama a drugi dio na temelju pregleda lokacije. Osnovni podaci o lokaciji stoga moraju omogućiti potvrđivanje ili opovrgavanje teze da je promatrana lokacija uistinu opasno mjesto a moraju sadržavati slijedeće informacije [7]:

- a) Osnovni podaci o promatranoj lokaciji;
- b) Geometrijske karakteristike ceste;
- c) Prometna signalizacija i oprema ceste;
- d) Površina kolnika;
- e) Okoliš;
- f) Rasvjeta;
- g) Fotografska i video dokumentacija.

Opis cestovne lokacije mora se temeljiti na što je više moguće objektivnim egzaktnim pokazateljima koji će pružiti relevantne informacije o stanju promatrane lokacije. Međutim, pojedine podatke o lokaciji moguće je dobiti jedino na temelju subjektivne procjene osobe (npr. stanje kolničke površine) koja vrši pregled lokacije pa zbog toga poželjno da osobe uključene u ovaj proces budu stručne. Jedan od načina smanjenja subjektivnosti određenih procjena lokacije je da analizu na terenu provodi više osoba koja imaju znanja iz različitih struka, npr. prometne struke i građevinske struke.

Prilikom analize potencijalno opasnog mjesta, međunarodna iskustva preporučuju korištenje obrasca koji je sastavni dio Izvještaja o analizi lokacije a popunjava se temeljem određivanja stupnja funkcionalnosti cestovne infrastrukture i utjecaja različitih faktora na ponašanje vozača. Za ovu vrstu obrasca se obično koristi tzv. Check lista u kojoj osobe zadužene za analizu lokacije ocjenjuju pojedine elemente ceste kroz dva stupnja (niski i visoki) putem kojih određeni nedostatak ceste može utjecati na sigurnost cestovnog prometa. Prijedlog navedenog obrasca prikazan je u prilogu 2. a budući da dodjeljivanje određenog stupnja pojedinom elementu ceste ovisi o subjektivnoj procjeni osobe koja provodi analizu, u nastavku su prikazani primjeri nedostataka na cesti i pripadajući stupanj kojim nedostatak utječe na sigurnost prometa [7].

Na slici 7. je prikazan element ceste, odnosno zavoj kojem je dodijeljen visoki stupanj zbog nedostatka ploča za označavanje oštrog zavoja. Visoki stupanj može biti i dodijeljen ako su ploče postavljene samo u jednom smjeru, ako su ploče okrenute u krivom smjeru, ako su ploče nevidljive zbog okoliša i sl.



Slika 7. Nedostatak ploča za označavanje oštrog zavoja

Izvor: [7]

Ukoliko su na kolniku uočene veće neravnine (prije zavoja ili u blizini raskrižja), kolotečine, rupe ili oštećenja na spojevima mosta i kolnika, tome dijelu ceste se dodjeljuje visok stupanj (slika 8.)



Slika 8. Oštećeni spoj na mostu

Izvor: [7]



Slika 9. Neusklađenost zaštitne ograda uz kolnik i na mostu - bez spoja

Izvor: [7]

Dijelu ceste koji sadrži zaštitne ograde dodjeljuje se visoki stupanj ukoliko one nisu međusobno spojene, nisu spojene na betonski ili kameni zid, ako zaštitna ograda uz kolnik i ona na mostu nisu spojene (slika 9.), ako nedostaju reflektirajuće oznake na zaštitnoj ogradi i sl.



Slika 10. Nevidljivost prometnog znaka

Izvor: [7]

Mali stupanj bio bi dodijeljen u slučaju da nedostaje jedna ploča u nizu, da je različiti razmak između ploča, da je ploča/ploče djelomično nevidljive zbog vegetacije i sl. Visoki stupanj dodijeljen je elementu ceste prikazanom na slici 10. zbog drveća koje zaklanjaju pogled na prometni znak. Kao mali

stupanj nedostatka može biti dodijeljen npr. ako prometni znakovi nisu postavljeni na odgovarajućoj visini, ako su prometni znakovi izbijelili ili su slabe vidljivosti, ako su reklamni panoi postavljeni tako da smanjuju koncentraciju vozača tijekom vožnje i sl.



Slika 11. Širina prometne trake na državnim cestama manja od 2,75 m

Izvor: [7]

Prometnoj traci čija je širina manja od 2.75 m (slika 11), dodjeljuje se visoki stupanj opasnosti. Prilikom ocjenjivanja preglednosti zavoja vrlo bitna stvar su zapreke koje smanjuju preglednost zavoja, a da bi on bio pregledan potrebna je duljina od oko 50 m bez zapreka s unutarnje strane zavoja, što na slici 12. nije ispunjeno te je njemu dodijeljen visok stupanj.



Slika 12. Nedovoljna preglednost zavoja

Izvor: [7]

4.6. Rangiranje i analiza opasnih mjesta prema broju prometnih nesreća

Analiza prometnih nesreća te identificiranih lokacija potencijalno opasnih mjesta mora omogućiti rangiranje, ali i provjeru lokacije na način da se utvrdi da li je identificirano opasno mjesto uistinu opasno ili se radi o tzv. lažnom opasnom mjestu. Tzv. lažna opasna mjesta su mjesta koja se ne pojavljuju u dužim vremenskim periodima i na kojima cesta i pripadajući infrastrukturni elementi, kao čimbenik sigurnosti, nisu odgovorni za nastanak prometnih nesreća. Za potpuno utvrđivanje da li je opasno mjesto uistinu opasno ili nije, potrebno je napraviti procjenu koja se temelji na usporedbi rezultata iz opće analize prometnih nesreća i pregleda lokacije na samom licu mjesta.

U ovom dijelu rada rangiraju se potencijalno opasna mjesta koja su se identificirala prema omjeru između stope prometnih nesreća i kritične razine nastanka prometne nesreće.

Rangiranje prometnih nesreća provodi se na temelju izračuna težine posljedica prometnih nesreća. Svakoj prometnoj nesreći se iz tog razloga dodjeljuje odgovarajući težinski indeks (ponder) u zavisnosti od vrste posljedica, pri čemu se mogu koristiti vrijednosti indeksa zasnovane na troškovima nesreća koje se koristi u izvoru. [7]

Ponderirani broj prometnih nesreća na dionici izračunava se prema formuli:

$$PN_P = P_1 \times N_M + P_2 \times N_L + P_3 \times N_T + P_4 \times N_P$$

gdje je:

- PN_P : ponderirani broj prometnih nesreća na promatranoj lokaciji (odsječku) ceste
- N_M : broj prometnih nesreća s materijalnom štetom
- N_L : broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama
- N_T : broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
- N_P : broj prometnih nesreća s poginulim osobama
- P_1 : ponder za broj prometnih nesreća s materijalnom štetom
- P_2 : ponder za broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama
- P_3 : ponder za broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
- P_4 : ponder za broj prometnih nesreća s poginulim osobama

Tablica 11. Prikaz rangiranja potencijalno opasnih mjesta prema posljedicama prometne nesreće za razdoblje od 2016. do 2018. g.

Raskrižja	materijalna šteta	lakše ozlijeđeno	teže ozlijeđeno	poginuli	PNp
Avenija Dubrovnik-Rotor (Remetinec)	127	40	1	0	274
Slavonska Avenija - HBZ	39	20	3	0	130
Selska - Horvaćanska	14	9	2	0	59,5
Vukovarska - Držićeva	44	3	0	0	54,5
Savska – Vukovarska	16	8	2	0	58
Avenija Dubrovnik – Avenija Holjevca	19	10	1	0	61
Avenija Holjevca – čvor Buzin	13	7	1	1	44,5
Selska – Jadranski most	12	6	1	0	40
Zagrebačka Av.- Petrovaradinska-Zagrebačka cesta	10	10	0	0	45
Ilica-Selska-Sveti Duh	11	8	1	0	46

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]

Pri proračunu indeksa ekvivalentne materijalne štete obično se uzimaju sljedeće vrijednosti težinskih koeficijenata:

- za prometne nesreće s materijalnom štetom $P1 = 1$
- za prometne nesreće s lakše ozlijeđenim osobama $P2 = 3.5$
- za prometne nesreće s teško ozlijeđenim osobama $P3 = 7$
- za prometne nesreće s poginulim osobama $P4 = 9$

5. IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNO OPASNIH MJESTA U GRADU ZAGREBU

U ovome diplomskom radu provest će se identifikacija potencijalno opasnih mjesta za deset odabranih raskrižja prometne mreže Grada Zagreba pomoću metode *Rate Quality Control* na način da se na temelju broja prometnih nesreća te prometnog opterećenja na promatranim lokacijama odredi kritična razina nastanka prometnih nesreća. Ako stopa prometnih nesreća koja je definirana ovom metodom prelazi kritičnu razinu, smatra se statistički da se prometne nesreće ne događaju slučajno, već da se radi o identificiranom opasnom mjestu.

Podaci koji su potrebni za identifikaciju potencijalno opasnih mjesta za trogodišnje razdoblje od 2016. do 2018. g. dobiveni su od PU Zagrebačke i odnose se na broj prometnih nesreća podijeljenih po posljedicama na prometne nesreće s materijalnom štetom, prometne nesreće s teže ozlijeđenih i lakše ozlijeđene, dok su podaci o PGDP-u dobiveni od Fakulteta prometnih znanosti.

Iz međunarodnih iskustava vidljivo je da se minimalan broj prometnih nesreća ne može standardizirati te da je on ovisan o drugim elementima poput vrste prometnih nesreća, duljine dionice, vremenskog perioda i sl. Većina istraživanja navodi da je nemoguće standardizirati minimalan broj prometnih nesreća, već ga je potrebno promatrati u kontekstu općeg stanja sigurnosti te u komparaciji prometnih nesreća na sličnim lokacijama. Upravo iz tog razloga, je nužno definirati model identifikacije koji neće definirati fiksni kriterij broja prometnih nesreća, već će se kritična granica za identifikaciju opasnih mjesta definirati varijabilno ovisno o prometno - tehničkim karakteristikama ceste na kojoj se provodi identifikacija. Model mora funkcionirati dinamički kako bi se svi kriteriji identifikacije mogli prilagođavati željama korisnika te mora uzimati u obzir sve dostupne parametre za uspješnu identifikaciju opasnih mjesta. [7]

Osim podataka o prometnim nesrećama, za uspješnu identifikaciju opasnih mjesta nužno je poznavati i podatke o prosječnom godišnjem dnevnom prometu na promatranoj lokaciji (PGDP), a u slučaju identifikacije opasnih mjesta samo u ljetnim periodima potrebno je poznavati i podatak o prosječnom ljetnom dnevnom prometu (PLDP). [7]

Navedeni podaci obuhvaćaju deset raskrižja na području grada Zagreba na kojima je utvrđen veliki broj prometnih nesreća u navedeno trogodišnje razdoblje kao što je prikazano u tablicama 12., 13. i 14.

Tablica 12. Podatci o broju prometnih nesreća i posljedicama te PGDP-u na odabranim raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2016. g.

Raskrižja	uk.br. prometnih nesreća	materijalna šteta	teže ozlijeđeno	lakše ozlijeđeno	PGDP po raskrižju [voz/dan]
Avenija Dubrovnik-Rotor (Remetinec)	77	58	1	29	109300
Slavonska Avenija - HBZ	24	16	2	6	118250
Selska - Horvaćanska	11	6	1	5	71880
Vukovarska - Držićeva	10	9		1	58590
Savska – Vukovarska	9	7		2	59380
Avenija Dubrovnik – Avenija Holjevca	9	7		5	91640
Avenija Holjevca – čvor Buzin	9	7		2	67360
Selska – Jadranski most	9	6		4	86670
Zagrebačka Av. – Petrovaradinska – Zagrebačka cesta	8	2		6	71450
Ilica-Selska-Sveti Duh	8	5	1	4	47850

Izvor: [8]

U tablici 12. prikazani su podaci o ukupnom broju prometnih nesreća, broju nesreća s materijalnom štetom, broju nesreća s teže i lakše ozlijeđenima i podaci o PGDP-u na raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2016. godinu.

Tablica 13. Podatci o broju prometnih nesreća i posljedicama te PGDP-u na odabranim raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2017. g.

Raskrižja	uk.br. prometnih nesreća	materijalna šteta	teže ozlijeđeno	lakše ozlijeđeno	PGDP po raskrižju [voz/dan]
Avenija Dubrovnik- Rotor (Remetinec)	62	54		9	109300
Slavonska Avenija - HBZ	11	8		3	118250
Selska - Horvaćanska	8	6	1	2	71880
Vukovarska - Držićeva	25	23		2	58590
Savska – Vukovarska	6	5		2	59380
Avenija Dubrovnik – Avenija Holjevca	9	6		5	91640
Avenija Holjevca – čvor Buzin	6	4		4	67360
Selska – Jadranski most	6	4		2	86670
Zagrebačka Av. –	9	5		4	71450

Petrovaradinska – Zagrebačka cesta					
Ilica-Selska-Sveti Duh	5	3		2	47850

Izvor: [8]

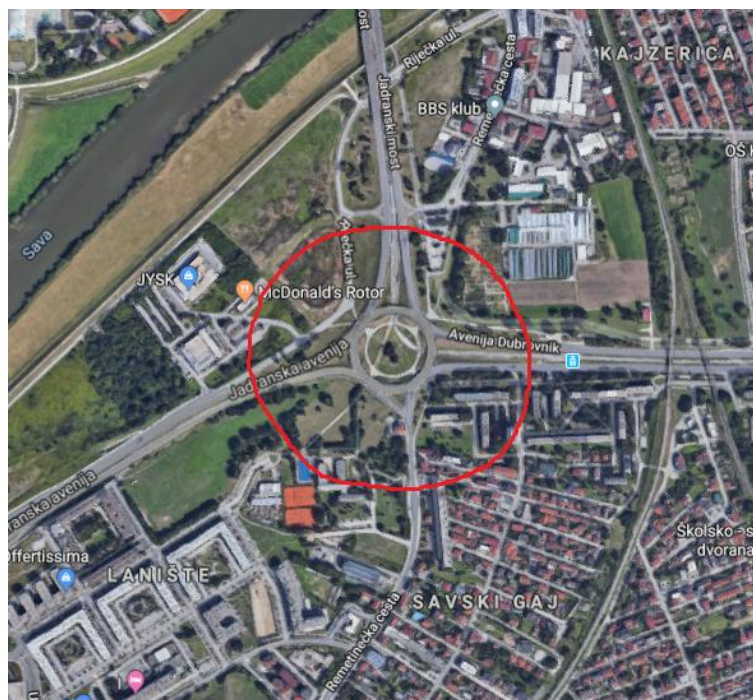
U tablici 13. prikazani su podaci o ukupnom broju prometnih nesreća, broju nesreća s materijalnom štetom, nesrećama s teže i lakše ozlijeđenima i podaci o PGDP-u na raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2017. godinu.

Tablica 14. Podatci o broju prometnih nesreća i posljedicama te PGDP-u na odabranim raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2018. g.

Raskrižja	uk.br. prometnih nesreća	materijalna šteta	teže ozlijeđeno	lakše ozlijeđeno	PGDP po raskrižju [voz/dan]
Avenija Dubrovnik-Rotor (Remetinec)	17	15		2	109300
Slavonska Avenija - HBZ	23	15	1	11	118250
Selska - Horvaćanska	4	2		2	71880
Vukovarska - Držićeva	12	12			58590
Savska – Vukovarska	7	4	2	4	59380
Avenija Dubrovnik – Avenija Holjevca	8	6	1	1	91640
Avenija Holjevca – čvor Buzin	6	2	1	9	67360
Selska – Jadranski most	4	2	1	1	86670
Zagrebačka Av. – Petrovaradinska – Zagrebačka cesta	3	3			71450
Ilica-Selska-Sveti Duh	5	3		2	47850

Izvor: [8]

U tablici 14. prikazani su podaci o ukupnom broju prometnih nesreća, broju nesreća s materijalnom štetom, nesrećama s teže i lakše ozlijeđenima i podaci o PGDP-u na raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2018. godinu. Analizom tabličnih podataka proizlazi da remetinečki rotor predstavlja najopasnije raskrižje na području Grada Zagreba s obzirom na veliki broj prometnih nesreća koje se događaju na njemu. Na slici 13. prikazana je lokacija remetinečkog rotora na karti.



Slika 13. Lokacija remetenečkog rotora na karti

Izvor: [10]

5.1. Potencijalno opasna mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama

Nakon prikupljanja podataka kao što je navedeno na početku ovoga poglavlja provodi se identifikacija potencijalno opasnih mjesta na temelju izračuna stope nastanka prometnih nesreća i kritične razine nastanka prometne nesreće za svako raskrižje. U tablici 14. prikazani su podaci o provedenom istraživanju prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama.

Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već da se radi o potencijalno opasnom mjestu. U slučaju da stopa prometnih nesreća ne prelazi kritičnu razinu lokacija statistički nije potencijalno opasno mjesto. [7]

Tablica 15. Prikaz rezultata provedenog istraživanja prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama

Raskrižja	Prometne nesreće s lakše ozlijeđenim osobama			
	C_r	C_{cr}	C_r/C_{cr}	OM
Avenija Dubrovnik-Rotor (Remetinec)	0,33	0,21	1,575192243	Opasno mjesto
Slavonska Avenija - HBZ	0,15	0,21	0,73942685	Ne
Selska - Horvaćanska	0,11	0,23	0,492291138	Ne
Vukovarska - Držićeva	0,05	0,24	0,191708134	Ne
Savska – Vukovarska	0,12	0,24	0,506089713	Ne
Avenija Dubrovnik – Avenija Holjevca	0,10	0,22	0,452852853	Ne
Avenija Holjevca – čvor Buzin	0,09	0,24	0,40242575	Ne
Selska – Jadranski most	0,06	0,22	0,283861903	Ne
Zagrebačka Av.-Petrovaradinska-Zagrebačka cesta	0,13	0,23	0,549517655	Ne
Ilica-Selska-Sveti Duh	0,15	0,26	0,594434704	Ne

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]

Prema tablici 15., odnosno prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama korištenjem *Rate Quality Control* metodom identificirano je samo jedno potencijalno opasno mjesto, a to je remetinečki rotor.

U prilogu 1. prikazana je tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama za promatranih deset raskrižja.

5.2. Potencijalno opasna mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama

U tablici 16. prikazani su podaci o provedenom istraživanju prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama.

Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već da se radi o potencijalno opasnom mjestu. U slučaju da stopa prometnih nesreća ne prelazi kritičnu razinu lokacija statistički nije potencijalno opasno mjesto. [7]

Tablica 16. Prikaz rezultata provedenog istraživanja prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama

Raskrižja	Prometne nesreće s teže ozlijeđenim osobama			
	C_r	C_{cr}	C_r/C_{cr}	OM
Avenija Dubrovnik-Rotor (Remetinec)	0,01	0,04	0,192248704	Ne
Slavonska Avenija - HBZ	0,02	0,04	0,549382761	Ne
Selska - Horvaćanska	0,03	0,05	0,493299064	Ne
Vukovarska - Držićeva	0	0,06	0	Ne
Savska – Vukovarska	0,03	0,06	0,549639544	Ne
Avenija Dubrovnik – Avenija Holjevca	0,01	0,05	0,213909902	Ne
Avenija Holjevca – čvor Buzin	0,01	0,05	0,255984877	Ne
Selska – Jadranski most	0,01	0,05	0,221126988	Ne
Zagrebačka Av.-Petrovaradinska-Zagrebačka cesta	0	0,05	0	Ne
Ilica-Selska-Sveti Duh	0,02	0,06	0,309264921	Ne

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]

Prema tablici 16. metodom *Rate Quality Control* prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama nije identificirano ni jedno opasno mjesto.

U prilogu 2. prikazana je tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama za promatranih deset raskrižja.

5.3. Potencijalno opasna mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom

U tablici 17. prikazani su podaci o provedenom istraživanju prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom.

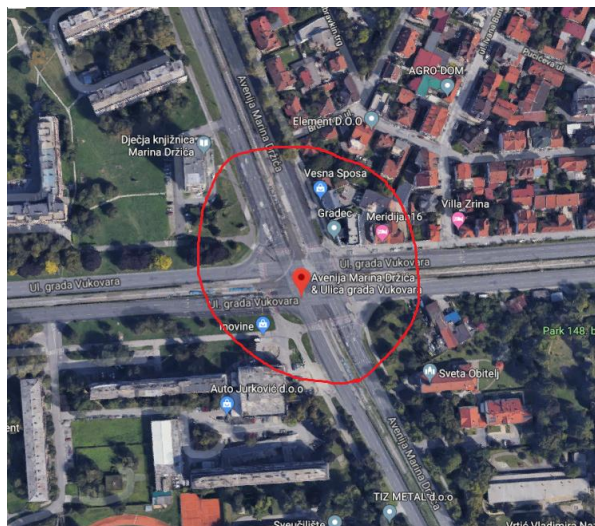
Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već da se radi o potencijalno opasnom mjestu. U slučaju da stopa prometnih nesreća ne prelazi kritičnu razinu lokacija statistički nije potencijalno opasno mjesto. [7]

Tablica 17. Prikaz rezultata provedenog istraživanja prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom

Raskrižja	Prometne nesreće s materijalnom štetom			
	C _r	C _{cr}	C _r /C _{cr}	OM
Avenija Dubrovnik-Rotor (Remetinec)	1,06	0,46	2,325094078	Opasno mjesto
Slavonska Avenija - HBZ	0,30	0,45	0,667311015	Ne
Selska - Horvaćanska	0,18	0,49	0,365237508	Ne
Vukovarska - Držićeva	0,69	0,50	1,359055219	Opasno mjesto
Savska – Vukovarska	0,25	0,50	0,488804801	Ne
Avenija Dubrovnik – Avenija Holjevca	0,19	0,47	0,40421533	Ne
Avenija Holjevca – čvor Buzin	0,18	0,49	0,357943369	Ne
Selska – Jadranski most	0,13	0,47	0,267617845	Ne
Zagrebačka Av.-Petrovaradinska-Zagrebačka cesta	0,13	0,49	0,262190019	Ne
Ilica-Selska-Sveti Duh	0,21	0,52	0,400541886	Ne

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]

U tablici 16. primjenom *Rate Quality Control* metodu prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom identificirana su dva potencijalno opasnih mjesta, a to su remetinečki rotor i raskrižje Vukovarske Avenije i Avenije Marina Držića. U prilogu 3. prikazana je tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom za promatranih deset raskrižja.



Slika 14. Lokacija raskrižja Vukovarske Avenije i Avenije Marina Držića na karti

Izvor: [10]

6. REZULTATI PROVEDENOG ISTRAŽIVANJA

Identifikacija opasnih mjesta pomoću metode *Rate Quality Control* provodi se tako da se na temelju broja prometnih nesreća te prometnog opterećenja na promatranoj lokaciji odredi kritična razina nastanka prometnih nesreća. Ukoliko stopa prometnih nesreća prelazi kritičnu razinu definiranu ovom metodom, smatra se da se prometne nesreće, statistički, ne događaju slučajno, već da se radi o identificiranom opasnom mjestu. [9]

Rangiranje opasnih mjesta provodi se na temelju razlike između utvrđene kritične razine te stope prometnih nesreća na navedenoj lokaciji. U odnosu na dosadašnju metodologiju, ova nova metoda, osim podataka o prometnim nesrećama, uzima u obzir i podatke o prometnom opterećenju lokacije, duljini promatrane dionice te vremenskom periodu u kojem se provodi identifikacija. [9]

Broj prometnih nesreća na ravnoj dionici ceste odsjeka do 300 m ili na raskrižjima izračunava se prema izrazu: [7]

$$PN = NM + NL + NT + NP$$

gdje je:

PN :	ukupan broj prometnih nesreća na promatranoj dionici ceste
NM :	broj prometnih nesreća s materijalnom štetom
NL :	broj prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama
NT :	broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
NP :	broj prometnih nesreća s poginulim osobama

Broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama na ravnoj dionici ceste odsjeka do 300 m ili na raskrižjima izračunava se prema izrazu: [7]

$$PNTP = NT + NP$$

gdje je:

$PNTP$:	broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim ili poginulim osobama
NT :	broj prometnih nesreća s teško ozlijeđenim osobama
NP :	broj prometnih nesreća sa poginulim osobama

Na temelju dobivenih rezultata, svaka lokacija koja ima višu stopu prometnih nesreća od kritične razine nastanka prometnih nesreća, identificirana je kao opasna lokacija. Rangiranje opasnih mjesta vrši se na temelju omjera između stope prometnih nesreća i kritične razine nastanka prometne nesreće. [9]

U prilogu 4. prikazana je tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju ukupnog broja prometnih nesreća za promatranih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g.

Tablica 18. Prikaz dva raskrižja koja su identificirana kao potencijalno opasna mjesta prema kriteriju ukupnog broja prometnih nesreća za razdoblje od 2016. do 2018. g.

Raskrižja	TO	LO	MŠ	C_r/C_{cr}
Avenija Dubrovnik-Rotor (Remetinec)	1	40	127	2,202792934
Vukovarska - Držićeva	0	3	44	1,131933385

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]

Pri utvrđivanju opasnih mjesta na cestovnoj mreži vrlo je važan način valorizacije težine ozljeda, kao i troškova nastalih u prometnoj nesreći. Stoga je sve elemente navedenih izraza potrebno svesti „na isti nazivnik“ te na temelju tako dobivenih podataka utvrditi ponderirani broj prometnih nesreća na promatranoj dionici ceste. [7]

Sigurnost svih sudionika u prometu na cestama jedan je od temeljnih društvenih ciljeva. Bez obzira na postignute rezultate u provođenju prethodnih nacionalnih programa, koji naravno ohrabruju, ali ne daju argumente za veliko zadovoljstvo, potrebno je poduzeti još čitav niz mjera kako bi se broj poginulih i ozlijeđenih osoba smanjio na najmanju moguću razinu. [3]

Prema posljednjem nacionalnom programu koji je donesen za razdoblje od 2011. do 2020. godine, planira se smanjenje broja stradalih u prometnim nesrećama za 50%, što bi za Republiku Hrvatsku značilo da će se broj poginulih osoba u prometnim nesrećama smanjiti na 213 osoba u 2020. godini. [3]

7. ZAKLJUČAK

Cestovni promet u gospodarskom razvoju svake države predstavlja jedan od najznačajnijih čimbenika. Utjecaj čovjeka i vozila, a naročito kvalitete ceste, vrlo su značajni za sigurnost cestovnog prometa. Jedna od ključnih odrednica kvalitetnoga prometnog sustava jest sigurnost svih sudionika u prometu, a najbolji pokazatelj stanja sigurnosti svakako predstavlja broj prometnih nesreća na određenoj lokaciji i tijekom određenog vremenskog razdoblja.

Iako je u posljednjih deset godina broj poginulih u prometnim nesrećama u Republici Hrvatskoj u stalnom padu, stanje sigurnosti u prometu još uvijek nije zadovoljavajuće, što je razvidno iz podatka o očekivanoj smrtnosti prema Nacionalnom programu sigurnosti cestovnog prometa.

Cilj ovog diplomskog rada jest utvrditi stanje sigurnosti na raskrižjima prometne mreže grada Zagreba, te identificirati potencijalno opasna mjesta na desetak raskrižja grada Zagreba s najvećim brojem prometnih nesreća. U tu svrhu u diplomskom radu je korištena metoda *Rate Quality Control*, koju koriste mnoge institucije s ciljem povećanja razine prometne sigurnosti.

Primjenom metode *Rate Quality Control* za identifikaciju opasnih mjesta provedeno je istraživanje kojim je obuhvaćeno deset raskrižja prometne mreže grada Zagreba u razdoblju od 2016. do 2018. godine. Analizom dobivenih podataka identificirana su dva potencijalno opasna raskrižja, a to su remetinečki rotor i raskrižje Vukovarske Avenije i Avenije Marina Držića.

Rezultati istraživanja dokazali su da remetinečki rotor i raskrižje Vukovarske Avenije i Avenije Marina Držića imaju najveću kritičnu razinu nastanka prometnih nesreća zbog čega predstavljaju prioritet u pogledu poboljšanja prometne sigurnosti te je zbog toga potrebno skrenuti pozornost u cilju poduzimanja adekvatnih i pravovremenih mjera sanacije postojećih lokacija kako bi se spriječila mogućnost nastanka prometnih nesreća u budućnost. Da bi se stanje sigurnosti u cestovnom prometu podignulo na višu razinu, društvo mora uložiti znatno više napora u poboljšanje prometne infrastrukture i razvitak prometne kulture.

LITERATURA

- [1] Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2018., Republika Hrvatska, Ministarstvo unutarnjih poslova, Zagreb, 2019. godine
- [2] Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2001. godine
- [3] Vlada Republike Hrvatske: Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011. – 2020. godine
- [4] <https://www.prometna-zona.com/medicina-u-prometu/> (pristupljeno 8.5.2019.)
- [5] http://www.who.int/roadsafety/news/piarc_manual.pdf (pristupljeno 8.5.2019.)
- [6] Medved, Sindik, Vukosav: Čimbenici povezani s uzrocima i posljedicama prometnih nesreća na lokaciji Slavonska avenija – Ulica Hrvatske bratske zajednice – Avenija Većeslava Holjevca u Zagrebu, Polic. sigur. (Zagreb), godina 26. (2017), broj 2, str. 123-142
- [7] Metodologija za identifikaciju opasnih mjesta u cestovnoj mreži, Hrvatske ceste d.o.o., Zagreb, 2016. godine
- [8] <https://zagrebacka-policija.gov.hr/statistika/90> (pristupljeno 8.5.2019.)
- [9] Šarić, Ž.: Model identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži, Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti (2014)
- [10] www.auto-karta-hrvatske.com › Zagreb (pristupljeno 8.5.2019.)

POPIS TABLICA, SLIKA, GRAFIKONA I PRILOGA

POPIS TABLICA

Tablica 1. Kretanje stvarnog i očekivanog koeficijenta smrtnosti u prometu 2011. – 2020. godine.....	3
Tablica 2. Prometne nesreće nastale zbog pogreške vozača, pješaka i ostalih uzroka u 2017. godini.....	6
Tablica 3. Prometne nesreće koje su skrivili vozači koji nisu smjeli upravljati motornim vozilom u 2017. godini	8
Tablica 4. Analiza distribucija i razlika u distribucijama broja nesreća u razdoblju 2012. – 2014. godine, u odnosu na stanje površine kolnika	13
Tablica 5. Analiza distribucija i razlika u distribucijama broja nesreća u razdoblje 2012. – 2014. godini, u odnosu na atmosferske prilike	14
Tablica 6. Prostorna ugroženost prometnim nesrećama za 2015. i 2016. godinu	16
Tablica 7. Najugroženije prometnice i raskrižje u zagrebačkoj županiji za 2015. i 2016. godinu	17
Tablica 8. Prostorna ugroženost prometnim nesrećama za 2017. i 2018. godinu	18
Tablica 9. Najugroženije prometnice i raskrižje u zagrebačkoj županiji za 2017. i 2018. godinu	19
Tablica 10. Vrijednost koeficijenta k za različite razine značajnosti	27
Tablica 11. Prikaz rangiranja potencijalno opasnih mjesta prema posljedicama prometne nesreće za razdoblje od 2016. do 2018. g.	34
Tablica 12. Podatci o broju prometnih nesreća i posljedicama te PGDP-u na odabranim raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2016. g.....	36
Tablica 13. Podatci o broju prometnih nesreća i posljedicama te PGDP-u na odabranim raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2017. g.	36
Tablica 14. Podatci o broju prometnih nesreća i posljedicama te PGDP-u na odabranim raskrižjima prometne mreže grada Zagreba za 2018. g.	37
Tablica 15. Prikaz rezultata provedenog istraživanja prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama	39
Tablica 16. Prikaz rezultata provedenog istraživanja prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama	40
Tablica 17. Prikaz rezultata provedenog istraživanja prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom	41
Tablica 18. Prikaz dva raskrižja koja su identificirana kao potencijalno opasna mjesta.....	43

POPIS SLIKA

Slika 1. Međudjelovanje čimbenika cestovnog prometnog sustava	4
Slika 2. Uloga čovjeka u prometnom nesretnom događaju	7
Slika 3. Institucije zadužene za prikupljanje podataka potrebnih za identifikaciju opasnih mjesti	23
Slika 4. Faze procesa upravljanja opasnim mjestima	24
Slika 5. Proces upravljanja opasnim mjestima primjenjiv za Republiku Hrvatsku	25
Slika 6. Proces provedbe identifikacije opasnog mjesta	25
Slika 7. Nedostatak ploča za označavanje oštrog zavoja	30
Slika 8. Oštećeni spoj na mostu	30
Slika 9. Neusklađenost zaštitne ograda uz kolnik i na mostu - bez spoja	31
Slika 10. Nevidljivost prometnog znaka	31
Slika 11. Širina prometne trake na državnim cestama manja od 2,75 m	32
Slika 12. Nedovoljna preglednost zavoja	32
Slika 13. Lokacija remetnečkog rotora na karti	38
Slika 14. Lokacija raskrižja Vukovarske Avenije i Avenije Marina Držića na karti	41

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Poginule osobe prema značajkama ceste u 2017. godini	11
Grafikon 2. Poginule osobe prema meteorološkim uvjetima u 2017. godini	15
Grafikon 3. Kretanje prometnih nesreća u petogodišnjem razdoblju	19
Grafikon 4. Ozlijeđene osobe u petogodišnjem razdoblju	20
Grafikon 5. Poginule osobe u petogodišnjem razdoblju	20

POPIS PRILOGA

Prilog 1. Tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s lakše ozlijeđenim osobama za predmetnih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g.

naziv	uk. br. prom. nesreća	Teško ozlijeđene	lakše ozlijeđene	Materijalna šteta	PGDP	IZLOŽENOST, QL	STOPA PN lakše	Critical Crash Rate lakše	Rezultat lakše	Omjer lakše
A	156	1	40	127	109300	119,68	0,33	0,21	Opasno mjesto	1,575192243
B	58	3	20	39	118250	129,48	0,15	0,21	Ne	0,73942685
C	23	2	9	14	71880	78,71	0,11	0,23	Ne	0,492291138
D	47	0	3	44	58590	64,16	0,05	0,24	Ne	0,191708134
E	22	2	8	16	59380	65,02	0,12	0,24	Ne	0,506089713
F	26	1	10	19	91640	100,35	0,10	0,22	Ne	0,452852853
G	21	1	7	13	67360	73,76	0,09	0,24	Ne	0,40242575
H	19	1	6	12	86670	94,90	0,06	0,22	Ne	0,283861903
I	20	0	10	10	71450	78,24	0,13	0,23	Ne	0,549517655
J	18	1	8	11	47850	52,40	0,15	0,26	Ne	0,594434704
							0,13			

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]

Prilog 2. Tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s teže ozlijeđenim osobama za promatranih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g.

naziv	uk. br. prom. nesreća	Teško ozlijeđene	lažje ozlijeđene	Materijalna šteta	PGDP	IZLOŽENOST, QL	STOPA PN teško	Critical Crash Rate teško	Rezultat teško	Omjer teško
A	156	1	40	127	109300	119,68	0,01	0,04	Ne	0,192248704
B	58	3	20	39	118250	129,48	0,02	0,04	Ne	0,549382761
C	23	2	9	14	71880	78,71	0,03	0,05	Ne	0,493299064
D	47	0	3	44	58590	64,16	0,00	0,06	Ne	0
E	22	2	8	16	59380	65,02	0,03	0,06	Ne	0,549639544
F	26	1	10	19	91640	100,35	0,01	0,05	Ne	0,213909902
G	21	1	7	13	67360	73,76	0,01	0,05	Ne	0,255984877
H	19	1	6	12	86670	94,90	0,01	0,05	Ne	0,221126988
I	20	0	10	10	71450	78,24	0,00	0,05	Ne	0
J	18	1	8	11	47850	52,40	0,02	0,06	Ne	0,309264921
							0,01			

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]

Prilog 3. Tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju prometnih nesreća s materijalnom štetom za promatranih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g.

naziv	uk. br. prom. nesreća	Teško ozlijeđene	lako ozlijeđene	Materijalna šteta	PGDP	IZLOŽENOST, QL	STOPA PN mat.šteta	Critical Crash Rate mat.šteta	Rezultat mat.šteta	Omjer mat.šteta
A	156	1	40	127	109300	119,68	1,06	0,46	Opasno mjesto	2,325094078
B	58	3	20	39	118250	129,48	0,30	0,45	Ne	0,667311015
C	23	2	9	14	71880	78,71	0,18	0,49	Ne	0,365237508
D	47	0	3	44	58590	64,16	0,69	0,50	Opasno mjesto	1,359055219
E	22	2	8	16	59380	65,02	0,25	0,50	Ne	0,488804801
F	26	1	10	19	91640	100,35	0,19	0,47	Ne	0,40421533
G	21	1	7	13	67360	73,76	0,18	0,49	Ne	0,357943369
H	19	1	6	12	86670	94,90	0,13	0,47	Ne	0,267617845
I	20	0	10	10	71450	78,24	0,13	0,49	Ne	0,262190019
J	18	1	8	11	47850	52,40	0,21	0,52	Ne	0,400541886
							0,33			

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]

Prilog 4. tablica identificiranja opasnih mjesta prema kriteriju ukupnog broja prometnih nesreća za promatranih deset raskrižja za razdoblje od 2016. do 2018. g.

naziv	uk. br. prom. nesreća	Teško ozlijeđene	Lažje ozlijeđene	Materijalna šteta	PGDP	IZLOŽENOST, QL	STOPA PN Ukupno, Cr	Critical Crash Rate Ukupno, Ccr	REZULTAT ukupno	Omjer Ukupno
A	156	1	40	127	109300	119,68	1,30	0,59	Opasno mjesto	2,202792934
B	58	3	20	39	118250	129,48	0,45	0,59	Ne	0,764476743
C	23	2	9	14	71880	78,71	0,29	0,63	Ne	0,466096592
D	47	0	3	44	58590	64,16	0,73	0,65	Opasno mjesto	1,131933385
E	22	2	8	16	59380	65,02	0,34	0,65	Ne	0,523922231
F	26	1	10	19	91640	100,35	0,26	0,61	Ne	0,427857684
G	21	1	7	13	67360	73,76	0,28	0,63	Ne	0,449678426
H	19	1	6	12	86670	94,90	0,20	0,61	Ne	0,328068486
I	20	0	10	10	71450	78,24	0,26	0,63	Ne	0,40737442
J	18	1	8	11	47850	52,40	0,34	0,67	Ne	0,513065063
							0,45			0,721526596

Izvor: sastavila autorica prema podacima [8]



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNO OPASNIH MJESTA**

NA RASKRIŽJIMA PROMETNE MREŽE GRADA ZAGREBA

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

Student/ica:

U Zagrebu, 5.7.2019

JASMINA BAINAC